

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio



**Comune di Campi Bisenzio**  
(Provincia di Firenze)

**PAC**

**PIANO DI AZIONE COMUNALE**  
**PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA**

**2011 – 2013**

(approvato con Delibera C.C. n° \_\_\_\_ del \_\_\_\_\_)

**PIANO DI AZIONE COMUNALE**  
2011 – 2013

**INDICE**

<b>1. GENERALITA'</b> .....	<b>4</b>
1.1. <i>Premessa</i> .....	4
1.2. <i>Finalità del PAC</i> .....	4
1.3. <i>Contesto territoriale</i> .....	4
1.3.1. <i>Area metropolitana e Città della Piana</i> .....	5
1.3.2. <i>Il Comune di Calenzano</i> .....	6
1.3.3. <i>Il Comune di Campi Bisenzio</i> .....	6
1.3.4. <i>Il Comune di Sesto Fiorentino</i> .....	7
1.3.5. <i>Il Comune di Signa</i> .....	7
1.4. <i>Quadro normativo</i> .....	7
1.4.1. <i>D. Lgs. n. 155/2010</i> .....	8
1.4.2. <i>L.R. n. 9/2010</i> .....	9
1.4.3. <i>D.G.R. n. 1025/2010</i> .....	10
1.4.4. <i>D.G.R. n. 22/2011</i> .....	12
<b>2. RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> .....	<b>14</b>
2.1. <i>La rete di rilevamento regionale</i> .....	14
2.2. <i>Limiti delle sostanze inquinanti in atmosfera</i> .....	14
2.3. <i>Bollettino giornaliero della qualità dell'aria</i> .....	16
2.4. <i>Inquinanti atmosferici</i> .....	17
2.4.1. <i>PM<sub>10</sub></i> .....	17
2.4.2. <i>Monossido di carbonio (CO)</i> .....	18
2.4.3. <i>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</i> .....	18
2.4.4. <i>Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</i> .....	19
2.4.5. <i>Idrocarburi non metanici</i> .....	19
2.4.6. <i>Benzo(a)Pirene (BaP) e altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA)</i> .....	20

2.4.7.	<b>Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)</b> .....	20
2.4.8.	<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b> .....	21
<b>3.</b>	<b>LO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1.</b>	<b>Qualità dell'aria nel 2009</b> .....	<b>24</b>
3.1.1.	<b>I risultati del monitoraggio 2009 nell'area omogenea fiorentina</b> .....	25
3.1.2.	<b>Trend di alcuni inquinanti</b> .....	27
<b>3.2.</b>	<b>Qualità dell'aria nel 2010</b> .....	<b>30</b>
3.2.1.	<b>I risultati del monitoraggio 2010 nell'area omogenea fiorentina</b> .....	31
3.2.2.	<b>Trend di alcuni inquinanti</b> .....	31
3.2.3.	<b>Valori degli indicatori e confronto con i valori limite</b> .....	35
<b>4.</b>	<b>STUDI DI SETTOR EPER IL PARTICOLATO ATMOSFERICO</b> .....	<b>40</b>
4.1.	<b>PATOS</b> .....	40
4.2.	<b>PASF2</b> .....	44
4.3.	<b>PASF3</b> .....	47
4.4.	<b>PASF4</b> .....	50
<b>5.</b>	<b>AZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA</b> .....	<b>54</b>
5.1.	<b>Premesse</b> .....	54
5.2.	<b>Provvedimenti urgenti</b> .....	54
5.3.	<b>Azioni ed interventi strutturali</b> .....	58
5.4.	<b>Schede delle azioni</b> .....	58

## 1. GENERALITA'

### 1.1. Premessa

Il presente PAC, Piano di Azione Comunale, è il frutto del lavoro congiunto dei tecnici degli uffici preposti alla tutela dell'ambiente dei Comuni della Piana Fiorentina (Calenzano, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino e Signa), per i quali la normativa impone l'obbligo di redazione. La condivisione dei contenuti del Piano ha permesso di ottimizzare le risorse umane, in termini di competenze e di tempo impiegato, a disposizione delle Amministrazioni coinvolte. Inoltre la redazione congiunta delle schede delle singole azioni permetterà, nella fase attuativa del PAC, di sfruttare ulteriormente le sinergie avviate, evitando la duplicazione di procedimenti e istruttorie, consentendo invece di unificare le modalità di attuazione delle azioni che, nell'ambito della lotta all'inquinamento atmosferico, non trovano limiti nei confini dei singoli Comuni nella Piana Fiorentina.



**Comune di  
Calenzano**



**Comune di  
Campi Bisenzio**



**Comune di  
Sesto Fiorentino**



**Comune di  
Signa**

### 1.2. Finalità del PAC

Attraverso un'analisi dello stato della qualità dell'aria nell'agglomerato di Firenze, il Piano di Azione Comunale ha il fine di individuare le azioni contingibili per ridurre il rischio di superamento dei limiti normativi degli inquinanti atmosferici nonché le azioni ed interventi strutturali volte a ridurre a scala locale le emissioni di sostanze inquinanti correlate alle attività antropiche.

### 1.3. Contesto territoriale

### **1.3.1. Area metropolitana e Città della Piana**

Il sistema ambientale e il sistema insediativo dei Comuni della Piana non possono essere compresi e pianificati limitando lo sguardo all'interno dei confini di ogni singolo territorio comunale.

“Area metropolitana” e “città della piana” sono i due ambiti nei quali devono essere collocate le riflessioni e le decisioni relative alle *azioni* oggetto del presente Piano. Il primo è riferito alla parte del territorio regionale che da Firenze si estende verso Prato e poi verso Pistoia. La città della Piana ne costituisce una porzione più limitata, ancora non ben definita nei suoi limiti e che, in prima approssimazione, può essere fatta coincidere con il sistema urbano che si affaccia sul parco della Piana, formato dai centri di Sesto Fiorentino, Calenzano, Campi Bisenzio e Signa.

L'evoluzione che si è registrata in questi ultimi anni mostra un progressivo cambiamento della struttura del sistema insediativo metropolitano. Da un modello sostanzialmente centripeto (polarizzato prima su Firenze e poi su Firenze e Prato) si sta passando ad uno multipolare, in cui assumono un ruolo preminente non solo alcuni centri urbani, ma anche aree ed elementi fortemente specializzati: i centri commerciali, l'aeroporto, l'università, le aree industriali della piana. Nel solo centro commerciale dei Gigli si recano, ogni anno, oltre 6 milioni di visitatori, pari a circa 20.000 persone al giorno, equivalenti alla popolazione di una cittadina o di un quartiere urbano.

Una struttura centripeta genera un'elevata intensità delle relazioni da/verso il capoluogo, mentre in un modello multipolare prevalgono le relazioni di rete. Osservando i movimenti anagrafici della popolazione, i flussi di traffico, la localizzazione delle imprese si coglie la sovrapposizione di questi due modelli di funzionamento.

L'area metropolitana è stata indagata e tentativamente pianificata nel corso degli anni passati; la “città della piana” sta sorgendo spontaneamente, nelle maglie larghe del governo del territorio, attraverso la sommatoria delle decisioni delle amministrazioni, dei cittadini e degli operatori economici.

Certamente va sottolineato come tali cambiamenti non annullino né si contrappongano al sistema di relazioni che continuano a sussistere fra Firenze, Prato e gli altri comuni. Al contrario, proprio la complessità dei fenomeni e l'accentuarsi delle relazioni rendono ancora più pressante l'esigenza di coordinamento.



### **1.3.2. Il Comune di Calenzano**

Il comune di Calenzano si estende su una superficie territoriale di 76,87 Km<sup>2</sup>, il centro cittadino si trova a 108 m. s.l.m., è per i due terzi montuoso e si sviluppa tra i Monti della Calvana a ovest, nei quali il Monte Maggiore raggiunge i 918 metri e il Monte Morello ad est con i 934 metri di Poggio dell'Aia. A ovest scorre il torrente Marina da cui prende nome la zona della Val Marina. A est, alle pendici del Monte Morello, scorre il torrente Marinella di Legri. Più a sud, il torrente Garille. Complessivamente i corsi d'acqua si estendono per 108,90 ettari di territorio. La Zona boschiva si estende per 4.867,20 ettari, mentre la Zona agricola ha un'estensione di 2.082,90 ettari. Sono presenti Parchi e Oasi naturalistiche: ANPIL Monti della Calvana - Parco del Neto - Area botanica Quercia Mencola - Parco agricolo di Travalle. Il Comune conta 16.304 abitanti, al 31/12/2009, per 6.558 famiglie.

### **1.3.3. Il Comune di Campi Bisenzio**

Campi Bisenzio situata nella Piana tra Firenze, da cui dista 6 chilometri, e Prato si sviluppa su una superficie di 28 chilometri quadrati e conta 43.901 abitanti (aggiornamento 2010), composti in 16.721 famiglie; gli stranieri residenti risultano 3.322 maschi e 3.097 femmine, per un totale di 6.419 abitanti. La popolazione residente risulta in costante crescita a dimostrazione di uno spostamento degli interessi produttivi e commerciali dai grossi centri urbani verso la Piana fiorentina.

Il territorio caratterizzato da un andamento pianeggiante, è attraversato dai fiumi Bisenzio, Arno, Ombrone e Marina; un tempo aveva un carattere prevalentemente agricolo, a cui si è sovrapposto un sistema di trasformazione ad elevata industrializzazione ed urbanizzazione che ha portato, negli ultimi decenni, a profondi mutamenti sul piano socio economico.

Lo stesso nome composto della città deriva da una descrizione dei caratteri orografici del territorio: Campi con riferimento alla distribuzione agraria e Bisenzio che allude al corso d'acqua che attraversa lo attraversa.

Campi Bisenzio ha puntato sulla riqualificazione del territorio dal punto di vista ambientale, lavorando con i Comuni della Piana alla realizzazione di opere di salvaguardia dal rischio idraulico, istituendo una serie di parchi e aree verdi, quali il Parco Urbano di Villa Montalvo, il Parco Chico Mendes di San Donnino, l'Oasi Stagni di Focognano gestita dal Wwf, che hanno portato, dai 45 ettari del 1995, a 170 gli ettari di verde pubblico, con 35 metri quadri di verde attrezzato per abitante, una delle più alte medie a livello nazionale. Dal punto di vista urbanistico Campi Bisenzio si presenta oggi come un unico aggregato nel quale vivono le diverse frazioni.

#### **1.3.4. Il Comune di Sesto Fiorentino**

Il Comune di Sesto Fiorentino si estende su una superficie di 49,03 Km<sup>2</sup>, di cui circa il 60,8% è area collinare ed il rimanente 39,2 % di pianura è occupato per un terzo dall'area verde del Parco della Piana. Il consumo di suolo per l'urbanizzazione è di 1.116 ha, mentre l'area boscata, prevalentemente localizzata a Monte Morello, si estende per circa 1.790, per una percentuale rispettivamente pari al 22,7% ed al 36,5% dell'intero territorio.

Il territorio comunale ha un profilo irregolare, caratterizzato da sensibili escursioni altimetriche: si passa da zone quasi pianeggianti, che fanno registrare elevati valori igrometrici in estate, ad altre montane, su cui imperversano inverni piuttosto rigidi. Il palazzo comunale è situato a 55 m s.l.m., l'escursione altimetrica del territorio è pari a 890 m, da 31 m s.l.m. a 921 m s.l.m.

Il Comune ha una popolazione di 48.206 abitanti, aggiornata al 31 dicembre 2009. L'età media è in diminuzione, pari a 45,3 anni, grazie anche all'aumento delle nascite e dell'immigrazione di popolazione giovane. Le famiglie costituite da due componenti nel 2009 sono la maggioranza (il 30,6% del totale), mentre aumentano costantemente quelle composte da una sola persona (dal 24,4% del 2005 si passa al 28% del 2009). Sono invece il 22,1% quelle costituite da tre componenti. Aumenta invece il numero dei componenti delle famiglie straniere: quelle unipersonali sono diminuite costantemente dal 58,9% del 2000 al 50,6 dello scorso anno, mentre le famiglie con più componenti sono aumentate tutte in percentuale, confermando la tendenza verso una progressiva "sedimentazione" dell'immigrazione.

#### **1.3.5. Il Comune di Signa**

La popolazione residente a Signa al 30.06.2010 è pari a 18.340 abitanti su un territorio di 18,81 Km<sup>2</sup>. L'altitudine media è di m 40 sul livello del mare con una estensione dell'area urbana di circa 5 Km<sup>2</sup>. Il territorio comunale occupa il margine occidentale della conca di Firenze ed è collocato alla confluenza di tre fiumi Arno, Bisenzio e Ombrone Pistoiese. Il profilo del territorio è per lo più pianeggiante ed è caratterizzato da numerosi laghi artificiali e canali di bonifica per una superficie che raggiunge i 300 ettari distribuiti nelle zone del Padule di Signa e dei Renai. Il centro abitato è attraversato dalla ex strada statale 325 val di Setta – Val di Bisenzio per oltre 5 Km ed è interessato da intensi flussi di traffico veicolare con medie giornaliere di 20.000 veicoli.

### **1.4. Quadro normativo**

Nel corso del 2010 è cambiato il quadro normativo nazionale e regionale di riferimento in ambito di qualità dell'aria ambiente. Nei seguenti paragrafi si presentano le principali disposizioni normative.

#### **1.4.1. D. Lgs. n. 155/2010**

Il D. Lgs. 155/2010, che recepisce la direttiva comunitaria 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, reca il nuovo quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, cioè l'aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro.

Tra le finalità indicate dal decreto, che si configura come un testo unico, vi sono:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il D. Lgs. 155/2010 riorganizza ed abroga numerose norme che in precedenza in modo frammentario disciplinavano la materia. In particolare il D.lgs. 351/1999 (valutazione e gestione della qualità dell'aria che recepiva la previgente normativa comunitaria), il D.lgs. 183/2004 (normativa sull'ozono), il D.lgs. 152/2007 (normativa su arsenico, cadmio, mercurio, nichel e benzo(a)pirene), il Dm 60/2002 (normativa su biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene e il monossido di carbonio), il D.p.r. 203/1988 (normativa sugli impianti industriali, già soppresso dal D.lgs. 152/2006 con alcune eccezioni transitorie, fatte comunque salve dal D.lgs. 155/2010) e un pacchetto di ulteriori provvedimenti ministeriali attuativi.

Di seguito si evidenzia il dettaglio di alcuni degli articoli aventi maggiore rilievo.

Nell'art. 3 viene disciplinata la zonizzazione dell'intero territorio nazionale da parte delle regioni e delle province autonome, fondata, in via principale, su elementi come la densità emissiva, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche o il grado di urbanizzazione del territorio.

Gli articoli 6 e 7 hanno ad oggetto le stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento. Le attività di valutazione della qualità dell'aria con riferimento ai livelli di ozono sono invece disciplinate nell'articolo 8.

L'articolo 9 disciplina le attività di pianificazione necessarie a permettere il raggiungimento dei valori limite e il perseguimento dei valori obiettivo di qualità dell'aria. Si prevede, in via innovativa, che tali piani debbano agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque ubicate, aventi influenza sulle aree di superamento, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o agglomerato, né di limitarsi a tale territorio.

Analogamente a quanto previsto dall'articolo 24 della direttiva 2008/50/CE (e innovando quanto previsto dal D.Lgs 351/1999), l'articolo 10 del Decreto di recepimento prevede che le regioni adottino, nel caso sussista il rischio che i livelli degli inquinanti superino una o più soglie di allarme in una zona o agglomerato, dei piani per la riduzione del rischio attraverso, anche, azioni volte a limitare o, se necessario, a sospendere le attività che sono causa di tale rischio.

L'articolo 11 disciplina, in concreto, le modalità per l'attuazione dei piani di qualità dell'aria, indicando le attività che causano il rischio (circolazione dei veicoli a motore, impianti di trattamento dei rifiuti, impianti per i quali è richiesta l'autorizzazione ambientale integrata, determinati tipi di combustibili previsti negli allegati del Decreto, lavori di costruzione, navi all'ormeggio, attività agricole, riscaldamento domestico), i soggetti competenti (secondo quanto stabilito dal D.Lgs 152/2006) ed il tipo di provvedimento da adottare. In merito al materiale particolato (di cui si occupava, già, il D.M. 22 aprile 2002, n. 60, recepimento della direttiva 1999/30/CE), il D.Lgs 152 pone degli obiettivi di riduzione dei livelli di PM<sub>2,5</sub> al 2020 (dallo zero al 20 per cento a seconda della concentrazione rilevata nel 2010), in linea con quanto stabilito dalla Direttiva 50. Le regioni dovranno fare, sulla base degli indirizzi del Coordinamento di cui all'articolo 20, in modo che siano rispettati tali limiti.

L'articolo 18 disciplina l'informazione da assicurare al pubblico in materia di qualità dell'aria. In particolare, al comma 1, prevede che le amministrazioni e gli altri enti che esercitano le funzioni previste assicurino l'accesso al pubblico e la diffusione de:

- le informazioni relative alla qualità dell'aria,
- le decisioni con le quali sono concesse o negate eventuali deroghe,
- i piani di qualità dell'aria,
- i piani d'azione,
- le autorità e organismi competenti per la qualità della valutazione dell'aria.

In conclusione il Decreto introduce un nuovo approccio di base al monitoraggio della qualità dell'aria, basato sulle misure delle concentrazioni degli inquinanti a cui è sottoposta mediamente la popolazione, attraverso una nuova strategia di campionamento, basata su hot spot rappresentativi, e nuove stazioni di riferimento, che passano dalle "urbana traffico" alle "urbana fondo".

#### **1.4.2. L.R. n. 9/2010**

La nuova legge della Regione Toscana, L.R. 9/2010, sulla qualità dell'aria abroga la precedente normativa in materia, costituita dalle leggi regionali n. 33/1994 e n. 63/1998, e definisce un nuovo quadro organico e coerente con le più recenti norme italiane ed europee del settore. La L.R. 9/2010 si prefigge i seguenti obiettivi:

- delineare gli indirizzi per la gestione a livello regionale della qualità dell'aria ambiente e per la lotta ai cambiamenti climatici che incidono sull'ambiente e sulla salute pubblica;
- definire l'assetto delle competenze tra i diversi attori, siano essi enti territoriali (Regione, Provincia e Comuni) che enti di supporto, come ARPAT e ASL;
- integrare le politica ambientale con altre politiche ad essa strettamente connessa, come mobilità, trasporti, gestione rifiuti, energia e sanità.

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
*Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio*

La norma regionale definisce le competenze della Regione, delle Province, dei Comuni e degli enti di supporto come ARPAT e ASL. Al Consiglio regionale compete l'attuazione del piano regionale della qualità dell'aria e l'individuazione dei limiti di emissione (art.271, comma 3, D.lgs. 152/2006). La giunta regionale, con il supporto tecnico di ARPAT, ha invece il compito di:

- individuare e classificare le zone ed agglomerati (D.lgs.351/99);
- valutare la qualità dell'aria in Toscana;
- individuare le postazioni facenti parte della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, gestire il sistema informativo regionale, gestire ed organizzazione l'inventario regionale delle sorgenti emissive (IRSE).

La Giunta regionale predispone il piano regionale qualità dell'aria, che è uno strumento di programmazione, contenente la strategia che la Regione Toscana intende porre in essere per tutelare la qualità dell'aria e ridurre le emissioni climalteranti. Il piano contiene il quadro conoscitivo sulla qualità dell'aria, stabilisce gli obiettivi e le finalità, nonché gli indirizzi e le prescrizioni, i divieti e le limitazioni, definisce le zone di particolare pregio naturalistico e promuove i programmi di informazione ai cittadini.

La Giunta, basandosi sul sistema di centraline di rilevamento e sull'inventario regionale delle sorgenti di emissione, valuta la qualità dell'aria ambiente ed individua e classifica le zone e gli agglomerati del territorio toscano. Ogni cinque anni la classificazione del territorio viene sottoposta a revisione e comunque ogni qualvolta vi siano cambiamenti significativi delle emissioni in grado di modificare le concentrazioni di inquinanti.

Spetta inoltre alla Giunta regionale definire le linee guida per elaborare i piani di azione comunali (PAC), acquisire i dati della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, definire le situazioni di rischio di superamento delle soglie d'allarme e dei valori limite, e la redazione del rapporto annuale sulla qualità dell'aria, che deve essere presentato entro il 31 maggio di ogni anno.

Le competenze provinciali rimangono invariate. In particolare organizzano e gestiscono gli inventari provinciali delle emissioni e coordinano i Comuni nell'elaborazione dei PAC.

Ai Comuni spetta l'elaborazione del PAC, ed è il Sindaco l'autorità competente alla gestione delle situazioni di rischio di superamento dei valori limite e delle soglie d'allarme. Nel caso in cui i Comuni interessati non elaborassero i PAC, definendo interventi strutturali di lungo periodo e interventi contingibili, di tipo transitorio e non adeguassero al tempo stesso i piani di mobilità, edilizio, urbano del traffico e degli orari, la legge 9/2010 dispone che la Regione può esercitare i poteri sostitutivi, oltre all'impossibilità di accedere ai contributi e finanziamento stanziati dalla Regione o gestiti dalla stessa per interventi, misure ed azioni di tutela della qualità dell'aria.

La Rete Regionale di rilevamento della qualità dell'aria ambiente viene ridefinita ed individuata, le postazioni che ne fanno parte devono essere gestite dalla Regione ed i dati acquisiti devono essere raccolti da Arpat e gestiti nell'ambito del SIRA (Sistema informativo regionale ambientale della Toscana). Tali dati sono alla base del rapporto regionale sulla qualità dell'aria ambiente che la Giunta regionale deve predisporre entro il 31 maggio di ogni anno.

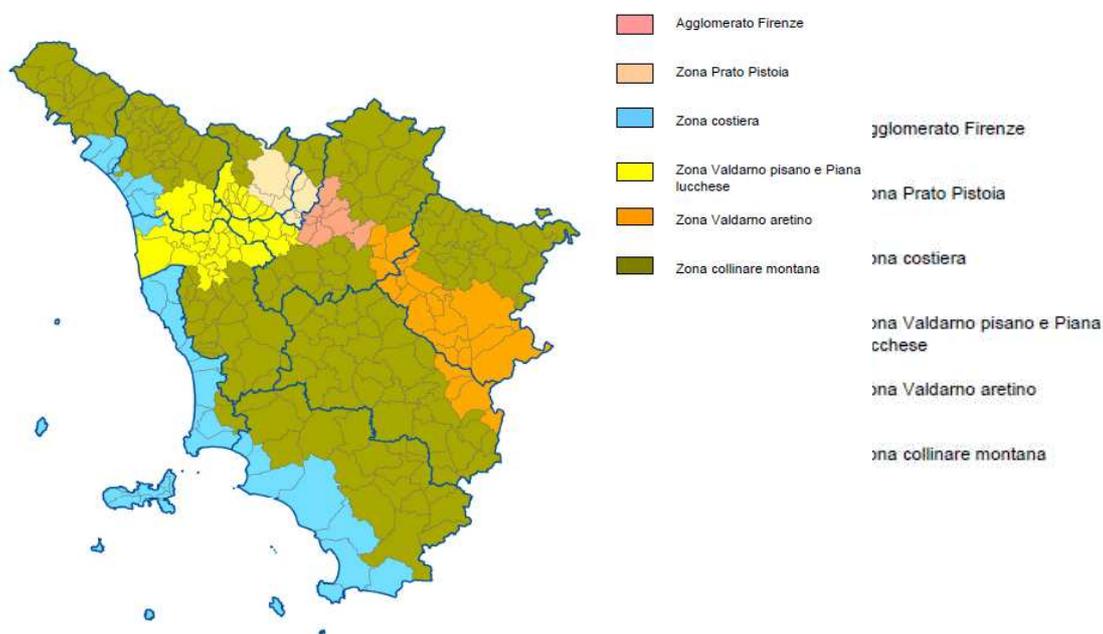
#### **1.4.3. D.G.R. n. 1025/2010**

Il 6 dicembre 2010 la Giunta della Regione Toscana, con la deliberazione n. 1025, ha definito la zonizzazione del territorio regionale e la nuova rete di monitoraggio della qualità dell'aria. Tra l'altro, la deliberazione:

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
 Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

- individua le zone e gli agglomerati in cui risulta suddiviso il territorio regionale ai fini della protezione della salute umana;
- classifica le zone e gli agglomerati per la valutazione della qualità dell'aria;
- individua le stazioni di misura che costituiscono la rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria;
- individua i Comuni tenuti all'adozione dei PAC.

In particolare nell'allegato 1 si definiscono le zone individuate ai fini della protezione della salute umana relativamente a tutti gli inquinanti eccetto l'ozono:



Zonizzazione	Comuni	Descrizione
Agglomerato di Firenze	Campi Bisenzio Bagno a Ripoli Firenze Calenzano Lastra a Signa Scandicci Sesto Fiorentino	L'agglomerato di Firenze presenta caratteristiche omogenee dal punti di vista del sistema di paesaggio, con alta densità di popolazione e, di conseguenza di pressioni in termini emissivi derivanti prevalentemente dal sistema della mobilità pubblica e privata e dal condizionamento degli edifici e non presenta contributi industriali di particolare rilevanza. Comprende, racchiusi in un'unica piana, i centri urbani di Firenze e dei Comuni contigui (Area omogenea fiorentina) per i quali Firenze rappresenta un centro attrattore.

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

	Signa	
--	-------	--

Nell'allegato 3 sono riportate le stazioni di misura della rete regionale per gli inquinanti di cui all'allegato V del D. Lgs. 155/2010 e la relativa dotazione strumentale:

Zonizzazione	Class.	Prov.	Comune	Denominazione	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	Benz.	IPA	As	Ni	Cd	Pb
Agglomerato Firenze	RF	FI	Firenze	Settignano			X								
	UF	FI	Firenze	Boboli	X										
	UF	FI	Firenze	Bassi	X	X	X	X		X	X				
	UF	FI	Scandicci	Scandicci	X		X								
	UF	FI	Signa	(1)	X		X								
	UT	FI	Firenze	Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	UT	FI	Firenze	Mosse	X		X								

*UF – Urbana fondo; UT – Urbana traffico; RF – Rurale fondo*

In base all'allegato 4 i Comuni dell'Agglomerato di Firenze sono tenuti all'adozione dei PAC relativamente alle sostanze inquinanti PM10 e NO<sub>2</sub>.

#### 1.4.4. D.G.R. n. 22/2011

Il 17 gennaio 2011 la Giunta della Regione Toscana ha adottato la delibera n. 22 introducendo nuove disposizioni relative al monitoraggio della qualità dell'aria nella nostra regione e lotta al PM10, le cosiddette polveri sottili.

Ci sono diverse novità, che comprendono sia una nuova rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria per tutti gli inquinanti normati (D.G.R. n.1025 del 6 dicembre 2010), sia il numero di superamenti consentiti del valore limite giornaliero di 50 microgrammi per metro cubo per il PM10, che rimangono 35 nell'arco dell'anno solare, sia la previsione ed attuazione di una serie di misure-interventi da parte dei Sindaci coinvolti al fine di contenere e ridurre l'inquinamento legato alle polveri sottili.

In ogni zona o agglomerato sono state scelte alcune stazioni di riferimento per il monitoraggio del PM10 relativamente agli interventi contingibili ed urgenti (allegato 1 alla D.G.R. 22/2011). Tali stazioni sono quelle definite come urbane fondo, ovvero sono le stazioni che rilevano livelli di inquinamento riferibili al contributo integrato di tutte le sorgenti presenti nell'area, rispondenti ai criteri di cui all'allegato 5 della DGRT 1025/2010. Sulla base della direttiva CE 2008/50 del 21 maggio 2008 (recepita su scala nazionale con D.Lgs. 155/2010), le stazioni di misurazione di fondo nei siti urbani sono inoltre quelle da utilizzarsi per la valutazione dell'esposizione media della popolazione.

La scelta definitiva, tra le stazioni urbane fondo presenti in regione, è caduta su quelle stazioni valutate come rappresentative del territorio in esame, sempre tenendo come riferimento l'esposizione media della popolazione.

I Sindaci dei Comuni interessati dalla Delibera n. 22 del 17.01.2011 hanno precisi obblighi (anche con il coordinamento delle rispettive Province) tra i quali in primo luogo predisporre un elenco di

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
*Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio*

provvedimenti urgenti da attuare per contenere ed abbattere l'inquinamento atmosferico dovuto al PM10.

I Sindaci, una volta ricevuta la comunicazione di allerta da parte di ARPAT, sono obbligati a dare attuazione alle misure preventivamente definite, a partire dal 15esimo superamento annuo del valore limite giornaliero del PM10.

I Sindaci, comunque, mantengono la potestà di intervenire anche prima del 15esimo superamento annuale quando si verifichi una situazione di inquinamento da polveri sottili particolarmente significativa (es. perdurare del fenomeno del superamento giornaliero dei limiti associato ad un'elevata intensità dei valori medi).

Infine ultimo obbligo, ma non ultimo in termini di importanza, a carico dei Sindaci è quello di comunicare tempestivamente ed efficacemente alla popolazione le misure che dovranno porre in essere, analoga informazione va inoltrata alla Regione, alla Provincia ed alla Ausl competenti per territorio.

Qualora i Sindaci si mostrino inadempienti, è previsto che il Presidente della Giunta Regionale diffidi il Sindaco inadempiente, imponendogli di attivare le misure contingibili entro 24 ore. Se l'inadempienza permane, il Presidente della Giunta Regionale avoca a sé i poteri sostituendosi al Sindaco inadempiente.

ARPAT, quale gestore e supervisore della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (all.3 DGRT 1025-2010), è tenuta a comunicare ai Sindaci dei Comuni della zona-agglomerato interessati il superamento del valore limite giornaliero di PM10 ogni qualvolta una stazione urbana-fondo tra quelle dell'allegato 1 della D.G.R. 22/2011 registra tale superamento. La comunicazione avviene secondo le modalità riportate nell'allegato 3 della stessa delibera utilizzando un modello predefinito da inviarsi tramite fax e posta elettronica. La comunicazione viene inoltrata da ARPAT a tutti i Sindaci dei Comuni interessati, alla Regione, alla Provincia e alle AUSL competenti per territorio.

Le normative tecniche di riferimento per il PM10 (EN 12341:2001) e PM2.5 (EN 14907:2005) prevedono come metodo "ufficiale" il metodo gravimetrico, cioè la determinazione della polvere raccolta mediante determinazioni di massa da effettuarsi su filtri campionati per 24 ore.

## 2. RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

### 2.1. La rete di rilevamento regionale

La Giunta Regionale, con Delibera n° 1025/2010, ha individuato la nuova rete regionale di qualità dell'aria per tutti gli inquinanti, in applicazione del D. Lgs 155/2010 e della L.R. 9/2010.

Per l'agglomerato di Firenze, corrispondente al territorio comunale di Firenze più altri sette Comuni limitrofi, a partire dal 2011 la nuova rete è costituita da sette stazioni (2 stazioni urbane traffico, 4 stazioni urbane-fondo, 1 stazione suburbana).

Zonizzazione	Classe	Prov.	Comune	Denominazione
Agglomerato Firenze	RF	FI	Firenze	Settignano
	UF	FI	Firenze	Boboli
	UF	FI	Firenze	Bassi
	UF	FI	Scandicci	Scandicci
	UF	FI	Signa	(1)
	UT	FI	Firenze	Gramsci
	UT	FI	Firenze	Mosse

La stazione di misura di Signa non è stata ancora attivata.

### 2.2. Limiti delle sostanze inquinanti in atmosfera

L'allegato XI al D. Lgs. 155/2010 stabilisce i valori limite per gli inquinanti atmosferici:

Periodo di mediazione	Valore Limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>Biossido di zolfo</b>			
1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 24 volte per anno civile		- (1)
1 giorno	125 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 3 volte per anno civile		- (1)
<b>Biossido di azoto*</b>			
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 18 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno Civile	40 µg/m <sup>3</sup>	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante	1° gennaio 2010

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

		fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	
<b>Benzene*</b>			
Anno Civile	5,0 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup> (100%) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m <sup>3</sup> fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
<b>Monossido di Carbonio</b>			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m <sup>3</sup>		- (1)
<b>Piombo</b>			
Anno Civile	0,5 µg/m <sup>3</sup> (3)		- (1) (3)
<b>PM10**</b>			
1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 35 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005.	- (1)
Anno Civile	40 µg/m <sup>3</sup>	20% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2005.	- (1)
<b>PM 2,5</b>			
<b>FASE 1</b>			
Anno Civile	25 µg/m <sup>3</sup>	20% l'11 giugno 2008, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2015.	1° gennaio 2015
<b>FASE 2 (4)</b>			
Anno Civile	(4)		1° gennaio 2020

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

- (1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.
- (2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
- (3) Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni da attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 0,1 µg/m<sup>3</sup>. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m rispetto a tali fonti industriali.
- (4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m<sup>3</sup> e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce da ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.
- \* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10: i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.
- \*\* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.

Di seguito sono riportati i livelli critici per la protezione della vegetazione:

Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre - 31 marzo)	Margine di tolleranza
<b>Biossido di zolfo</b>			
	20 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	Nessuno
<b>Ossidi di azoto</b>			
	30 µg/m <sup>3</sup> NOx		Nessuno

L'allegato XII al decreto stabilisce le soglie di informazione e di allarme per l'ozono e le soglie di allarme per il biossido di zolfo ed il biossido di azoto:

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
1 ora	1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>
Allarme	1 ora (1)	240 µg/m <sup>3</sup>
(1) Per l'applicazione dell'articolo 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive.		

Inquinante	Soglia di allarme (1)
Biossido di zolfo	500 µg/m <sup>3</sup>
Biossido di azoto	400 µg/m <sup>3</sup>

### 2.3. Bollettino giornaliero della qualità dell'aria

Arpat comunica alle amministrazioni comunali dell'Agglomerato di Firenze il bollettino giornaliero della qualità dell'aria, riportante le misure, riferite al giorno precedente, dei valori degli inquinanti atmosferici per tutte le stazioni di misura della zona, secondo il "form" di seguito riportato.

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
 Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

ARPAT  
 Dipartimento Provinciale di Firenze  
 U.O. Prevenzione e controlli ambientali integrati



**BOLLETTINO GIORNALIERO QUALITA' DELL' ARIA**

Periodo di osservazione dalle ore 0 alle ore 24 del giorno

Zonizzazione (1)	Stazione (2)	Tipo (3)	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>
	Denominazione - Comune	All. III/VIII D. Lgs. 155/2010	media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	media oraria massima (µg/m <sup>3</sup> )	media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	media oraria massima (mg/m <sup>3</sup> )	media oraria massima (µg/m <sup>3</sup> )
<b>Agglomerato di Firenze</b> (Comuni di: Bagno a Ripoli, Calenzano, Campi B.zio, Firenze, Lastra a Signa, Scandicci, Sesto F.no, Signa) <b>per gli inquinanti dell' allegato V del D. Lgs. 155/2010</b> e <b>Zona Pianure Interne</b> (vari Comuni) <b>per gli inquinanti dell' allegato IX del D. Lgs. 155/2010</b> (ozono)	<b>Boboli - Firenze</b>	UF		---	---	---	---	---
	<b>Bassi - Firenze</b>	UF					---	---
	<b>Scandicci - Scandicci</b>	UF						---
	<b>... (4)..... - Signa</b>	UF/S	(4)			(4)		(4)
	<b>Gramsci - Firenze</b>	UT					---	---
	<b>Mosse - Firenze</b>	UT					---	---
	<b>Settignano - Firenze</b>	RF/S		---	---		---	

(1) Zonizzazione secondo Delibera G.R. Toscana n°1 025 del 6/12/2010 Allegato 1

(2) Stazioni appartenenti alla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria di cui alla Delibera G.R. Toscana n°1025 del 6/12/2010 Allegato 3

(3) UF= Urbana Fondo; UT= Urbana Traffico; RF= Rurale Fondo; S= Suburbana

(4) Stazione/analizzatore non ancora attiva/o

--- inquinante non misurato ND = dato non disponibile

I valori riportati nel presente bollettino hanno superato il processo di validazione giornaliera ma non le verifiche trimestrali e annuali che garantiscono la qualità finale del dato. Non sono pertanto utilizzabili per la costruzione di indicatori di lungo periodo da confrontare con i valori di riferimento della norma.

Data di emissione

Il Responsabile del procedimento

Lo stesso bollettino viene quotidianamente pubblicato sul sito web di Arpat, corredato anche da un giudizio di qualità dell'aria.

## 2.4. Inquinanti atmosferici

### 2.4.1. PM<sub>10</sub>

#### Caratteristiche

Il materiale particolato presente nell'aria è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, che possono rimanere sospese in aria anche per lunghi periodi. Hanno dimensioni comprese tra 0,005 µm e 50-150µm (lo spessore di un capello umano è circa 100 µm), e una composizione costituita da una miscela di elementi quali: carbonio, piombo, nichel, nitrati, solfati, composti organici, frammenti di suolo, ecc. L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è definito come PTS (polveri totali sospese) o PM (materiale particolato). Le polveri totali vengono generalmente distinte in due classi dimensionali corrispondenti alla capacità di penetrazione nelle vie respiratorie da cui dipende l'intensità degli effetti nocivi. Le polveri che penetrano nel tratto superiore delle vie aeree o tratto extratoracico (cavità nasali, faringe e laringe), polveri dette inalabili o toraciche, hanno un diametro inferiore a 10µm (PM10). Quelle invece che possono giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio o tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi, bronchioli e alveoli polmonari), le cosiddette polveri respirabili, hanno un diametro inferiore a 2,5µm (PM2,5).

#### Fonti emissive e monitoraggio

Le particelle solide sono originate sia per emissione diretta (particelle primarie) che per reazione nell'atmosfera di composti chimici, quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie). Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, oli, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali invece sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento, aerosol biogenico, incendi boschivi, emissioni vulcaniche, ecc. Le cause principali delle alte concentrazioni di polveri in ambito cittadino sono dovute in gran parte alla crescente intensità di traffico veicolare, e in particolare alle emissioni dei motori diesel e dei ciclomotori. Una percentuale minore è legata all'usura degli pneumatici e dei corpi frenanti delle auto. Un ulteriore elemento che contribuisce alle alte concentrazioni di polveri è connesso anche al risollevamento delle frazioni depositate, per cause naturali o legate allo stesso traffico. Il particolato è oggetto di una sempre più approfondita azione di monitoraggio e controllo. La rete delle strumentazioni automatiche utilizzate per il monitoraggio, consentono ormai di avere quotidianamente la misura delle concentrazioni degli inquinanti tra cui il PM10 nelle principali aree urbane e industriali della Regione.

#### Effetti sanitari

Gli effetti sanitari delle PM10 possono essere sia a breve termine che a lungo termine. Le polveri penetrano nelle vie respiratorie giungendo, quando il loro diametro lo permette, direttamente agli alveoli polmonari. Le particelle di dimensioni maggiori provocano effetti di irritazione e infiammazione del tratto superiore delle vie aeree, quelle invece di dimensioni minori (inferiori a 5-6 micron) possono provocare e aggravare malattie respiratorie e indurre formazioni neoplastiche. Anche recenti studi epidemiologici (ad esempio il progetto MISA, una metanalisi degli studi italiani sugli effetti acuti dell'inquinamento atmosferico rilevati in otto città italiane nel periodo 1990-1999, e studi americani sugli effetti a lungo termine) hanno confermato l'esistenza di una correlazione tra presenza di polveri fini e patologie dell'apparato respiratorio e cardiovascolare.

### **2.4.2. Monossido di carbonio (CO)**

#### Caratteristiche chimico fisiche

Il monossido di carbonio è un gas incolore ed inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili.

#### Origine

La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli, soprattutto funzionanti a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio

#### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

La sua tossicità è dovuta al fatto che, legandosi all'emoglobina al posto dell'ossigeno, impedisce una buona ossigenazione del sangue, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare.

### **2.4.3. Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

#### Caratteristiche chimico fisiche

il biossido di zolfo è un gas incolore, dall'odore pungente e irritante

#### Origine

Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico. L'SO<sub>2</sub> è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze

#### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

È un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie, a basse concentrazioni, mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari.

### **2.4.4. Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

#### Caratteristiche chimico fisiche

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente e altamente tossico

#### Origine

Il biossido di azoto si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione. Le emissioni da fonti antropiche derivano sia da processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, traffico), che da processi produttivi senza combustione (produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati, ecc.)

#### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

È un gas irritante per l'apparato respiratorio e per gli occhi, causando bronchiti fino anche a edemi polmonari e decesso. Contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, come precursore dell'ozono troposferico, e contribuisce, trasformandosi in acido nitrico, al fenomeno delle "piogge acide".

### **2.4.5. Idrocarburi non metanici**

#### Caratteristiche chimico fisiche

È una classe di composti organici molto varia, costituita da sostanze che esposte all'aria passano rapidamente dallo stato liquido a quello gassoso. I principali sono: idrocarburi alifatici, aromatici (benzene, toluene, xileni ecc.), ossigenati (aldeidi, chetoni, ecc.), ecc. La loro concentrazione in atmosfera nelle aree urbane è direttamente correlabile al traffico veicolare. E, tuttavia, un indicatore "grezzo", che può dare maggiori informazioni operando una sua speciazione, identificando i vari

componenti chimici che lo costituiscono. Assieme agli ossidi di azoto, costituiscono i "precursori" dell'ozono troposferico.

#### Origine

Tali composti derivano da fenomeni di evaporazione delle benzine (vani motore e serbatoi), dai gas di scarico veicolari (per combustione incompleta dei carburanti) e, in particolari zone industriali, dallo stoccaggio e movimentazione di prodotti petroliferi.

#### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Gli effetti sulla salute umana sono molto differenziati in funzione del tipo di composto.

### **2.4.6. Benzo(a)Pirene (BaP) e altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA)**

#### Caratteristiche chimico fisiche

Gli IPA sono idrocarburi con struttura ad anelli aromatici condensati. Sono sostanze solide a temperatura ambiente, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta. Il composto più studiato e rilevato è il BaP che ha una struttura con cinque anelli condensati.

#### Origine

Sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili). Si formano durante le combustioni incomplete. Le principali sorgenti sono individuabili nelle emissioni da motori diesel, da motori a benzina, da centrali termiche alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti e in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile).

#### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Lo IARC (International Agency for Research on Cancer) ha inserito il BaP e altri IPA con 4-6 anelli condensati nelle classi 2A o 2B (possibili o probabili cancerogeni per l'uomo) per gli effetti dimostrati "in vitro". Pericolosità ancora più elevata è stata dimostrata da nitro e ossigeno derivati degli IPA, anch'essi generati nelle combustioni incomplete.

### **2.4.7. Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)**

#### Caratteristiche chimico fisiche

È un gas incolore dall'odore caratteristico di uova marce, per questo definito gas putrido. È idrosolubile ha caratteristiche debolmente acide e riducenti. Il composto è caratterizzato da una soglia olfattiva decisamente bassa; in letteratura si trovano numerosi valori definiti soglia olfattiva: da 0.7 µg/mc a 14 µg/mc ("Analisi e controllo degli odori" D. Bertoni, P. Mazzali, A. Vignali - Ed. Pitagora, Bologna 1993); taluni soggetti sono in grado di percepire l'odore già a 0.2 µg/mc (soglia olfattiva OMS da "Air quality guidelines WHO", anno 1999), in corrispondenza di 7 µg/mc la quasi totalità dei soggetti esposti distingue l'odore caratteristico. Tale valore non è consolidato, per cui potrà variare nel tempo.

#### Origine

Naturale: è presente nelle emissioni delle zone vulcaniche e geotermiche, è prodotto dalla degradazione batterica di proteine animali e vegetali. Antropica: è un coprodotto indesiderato nei processi di produzione di carbon coke, di cellulosa con metodo Kraft, di raffinazione del petrolio, di rifinitura di oli grezzi, di concia delle pelli (calcinaio e pickel), di fertilizzanti, di coloranti e pigmenti, di trattamento delle acque di scarico e di altri procedimenti industriali.

#### Effetti sull'uomo e sull'ambiente

È una sostanza estremamente tossica poichè è irritante e asfissiante. L'azione irritante, che si esplica a concentrazioni superiori ai 15.000 µg/mc ha come bersaglio le mucose, soprattutto gli occhi; a concentrazioni di 715.000 µg/mc, per inalazione, può causare la morte anche in 5 minuti (WHO 1981, Canadian Centre for Occupational Health and Safety 2001).

L'inquinamento delle acque con idrogeno solforato provoca la moria di pesci; l'effetto sulle piante non è acuto, ma cronico per la sottrazione di microelementi essenziali per il funzionamento dei sistemi enzimatici.

Nei confronti dei materiali mostra una discreta aggressività per i metalli, provocandone un rapido deterioramento.

### **2.4.8. Ozono (O<sub>3</sub>)**

#### Caratteristiche e formazione

È un gas fortemente ossidante che si forma nella bassa atmosfera per reazioni fotochimiche attivate dalla luce solare, che danno origine allo smog fotochimico.

La presenza di ozono negli strati alti dell'atmosfera (stratosfera) è di origine naturale e costituisce una fondamentale azione protettiva dalle radiazioni ultraviolette prodotte dal sole.

La formazione di elevate concentrazioni di ozono a quote inferiori, al di sotto dei 10-15 km di altezza (troposfera), è un fenomeno prettamente estivo, legato all'interazione tra radiazione solare e sostanze chimiche (idrocarburi e biossido di azoto) dette "precursori", che a temperature elevate (temperature estive) attivano e alimentano le reazioni fotochimiche producendo ozono, radicali liberi, perossidi e altre sostanze organiche, fortemente ossidanti (es: perossiacetilnitrati, ecc.). L'ozono presente negli strati bassi dell'atmosfera (troposfera) non è quindi prodotto direttamente dall'uomo, ma è una sostanza inquinante di origine secondaria.

Il problema dell'ozono ha notevole rilevanza in ambiente urbano e periurbano, dove si possono verificare episodi acuti di inquinamento.

#### Ozono e salute

L'ozono è un gas incolore irritante per le mucose (occhi, apparato respiratorio, ecc.). A causa della sua alta tossicità può causare effetti dannosi sia all'ecosistema che al patrimonio storico-artistico. La capacità di spostarsi con le masse d'aria anche a diversi chilometri dalla fonte, comporta la presenza di concentrazioni elevate a grandi distanze determinando il rischio di esposizioni significative in gruppi di popolazione relativamente distanti dalle fonti principali di inquinanti e danneggiando la componente vegetale dell'ecosistema e le attività agricole.

I fenomeni di irritazione sull'uomo variano in funzione dei livelli di concentrazione e del tempo di esposizione e sono a carico delle mucose di occhi, naso, gola e apparato respiratorio. I soggetti più sensibili appartengono a quelle categorie che hanno una ridotta capacità respiratoria (anziani,

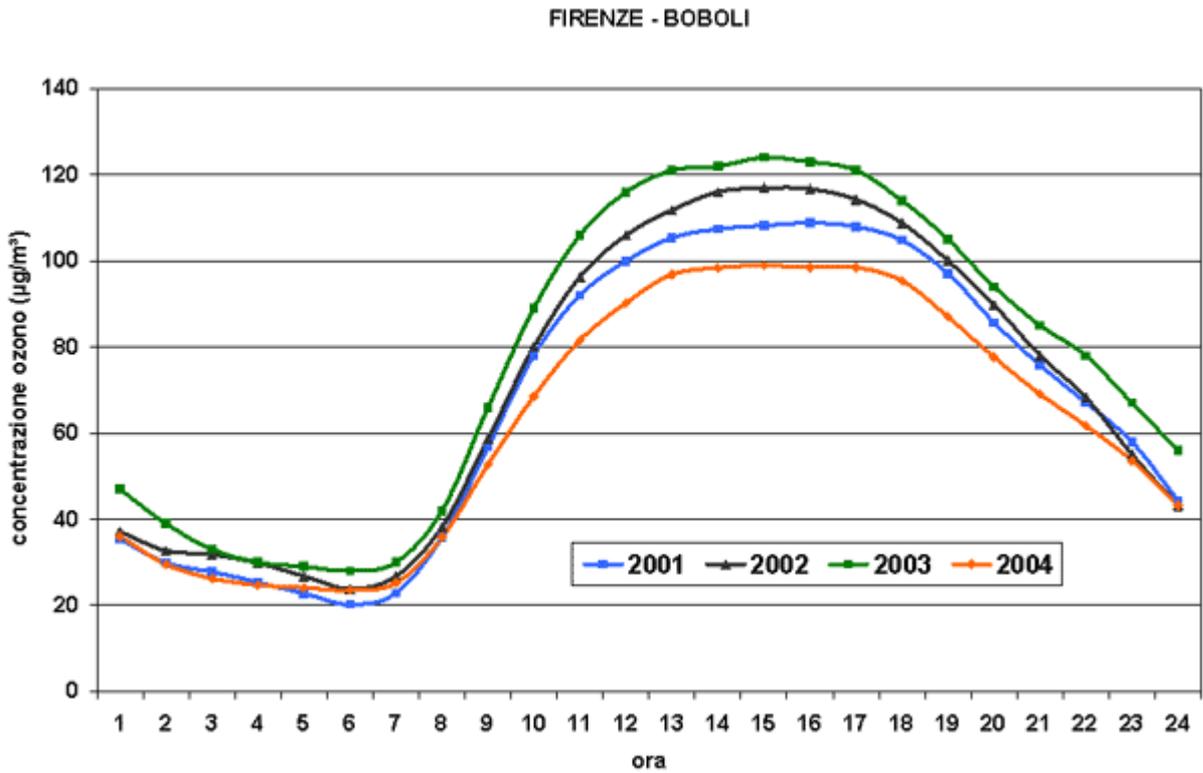
**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
*Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio*

persone affette da malattie respiratorie) o che hanno una respirazione più veloce perché svolgono attività fisica all'aperto o perché hanno caratteristiche fisiologiche speciali (bambini). Il comportamento da tenere in questi casi è quello di ridurre la permanenza all'aperto nelle ore centrali del giorno (tra le 12.00 e le 19.00) e seguire una corretta alimentazione. Per ulteriori dettagli si veda l'opuscolo informativo (file PDF, 99 KB) messo a punto dal Dipartimento della Prevenzione ASL 10 di Firenze.

Monitoraggio

La soglia di informazione, cioè la concentrazione atmosferica oltre la quale, essendovi un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata, devono essere comunicate in modo dettagliato le informazioni relative ai superamenti registrati, le previsioni per i giorni seguenti, le informazioni circa i gruppi della popolazione colpiti e sulle azioni da attuare per la riduzione dell'inquinamento, con la massima tempestività alla popolazione ed alle strutture sanitarie competenti.

In figura è riportato un tipico andamento giornaliero delle concentrazioni orarie di ozono, rilevate in una stazione di fondo urbano, da cui si evincono le ore di massima concentrazione. L'andamento riportato può essere considerato rappresentativo dell'andamento delle concentrazioni nel periodo estivo.



### 3. LO STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

#### 3.1. Qualità dell'aria nel 2009

Nel corso del 2009 rimane sostanzialmente stabile la situazione rilevata dalla rete di monitoraggio, con tendenza al miglioramento nelle stazioni di fondo urbano. Permangono critiche le situazioni relative al PM10, al biossido di azoto e all'ozono nell'area fiorentina.

La rete pubblica di monitoraggio della qualità dell'aria, di proprietà dell'Amministrazione Provinciale di Firenze e gestita dal Dipartimento Provinciale ARPAT, è costituita attualmente da n° 16 stazioni fisse per il rilevamento degli inquinanti (di cui 2 rilevano anche i parametri meteo) e da n° 3 stazioni meteorologiche. Le stazioni di monitoraggio sono ubicate nei Comuni di Firenze, Calenzano, Campi Bisenzio, Scandicci e Signa, che fanno parte dell'area omogenea definita dalla D.G.R.Toscana n. 1406 del 21.12.2001, ed inoltre nel territorio dei Comuni di Empoli, Montelupo Fiorentino, Greve in Chianti. Incisa Val D'Arno e Pontassieve.

Stazione	CO	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	Meteo
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Firenze-Boboli	X	X	X <sup>(8)</sup>	X	X <sup>(8)</sup>		
Firenze-V.le U. Bassi	X	X		X	X <sup>(8)</sup>		
Firenze-V.le Gramsci	X	X			X <sup>(8)</sup>		
Firenze-V. Ponte alle Mosse	X	X		X	X <sup>(8)</sup>		
Firenze-V. Desiderio da Settignano		X	X <sup>(8)</sup>				
Calenzano-V. Giovanni XXIII		X	X		X		
Calenzano-V. Boccaccio			X		X		
Scandicci-V. Buozzi	X	X	X <sup>(8)</sup>	X	X <sup>(8)</sup>		
Signa-V. Roma		X			X		
Campi Bisenzio-Via Orly		X			X		
Sesto-V. Gramsci	X	X		X	X		
Montelupo - Via Asia		X	X <sup>(8)</sup>		X		
Empoli - Via Ridolfi	X	X		X	X		
Greve in Chianti – Passo Pecorai		X		X	X	X	X
Pontassieve - Curiel		X			X	X	
Incisa Val D'Arno - Stadio		X			X		X
Sesto Fiorentino- Gramsci	X	X			X		

- (1) CO = monossido di carbonio
- (2) NO<sub>x</sub> = ossidi di azoto totali, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)
- (3) O<sub>3</sub> = ozono
- (4) SO<sub>2</sub> = biossido di zolfo (anidride solforosa)
- (5) PM<sub>10</sub> = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron
- (6) PM<sub>2.5</sub> = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron
- (7) Velocità e direzione vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, radiazione globale e netta, pioggia
- (8) Appartenente alla relativa rete regionale

La composizione della rete è sintetizzata nella precedente tabella, nella quale si evidenziano gli inquinanti monitorati in ciascuna stazione.

Nel corso del 2009 sono state inoltre effettuate campagne di monitoraggio per gli inquinanti benzene, benzo[a]pirene e metalli (arsenico, nichel, cadmio, piombo) in alcune stazioni dell'area fiorentina: Firenze-Bassi (urbana-fondo), Firenze-Mosse (urbana-traffico), Calenzano-Boccaccio (rurale-industriale), Campi-Orly (periferica-fondo).

Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio e mediante le campagne, con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa, conformemente alle soglie di efficienza indicate dalla normativa. Tutti i valori di concentrazione sono espressi in unità di massa (ng, µg, mg) per metro cubo (m<sup>3</sup>) di aria e sono riferiti a 20°C (alla temperatura ambiente per PM). I valori limite a cui si fa riferimento sia vigenti che non ancora in vigore si riferiscono a quelli fissati dalla normativa per la protezione della salute umana.

### **3.1.1. I risultati del monitoraggio 2009 nell'area omogenea fiorentina**

Il **monossido di carbonio** (CO) rientra ampiamente nei limiti anche nelle stazioni tipo traffico e prosegue il trend di riduzione grazie al rinnovo del parco circolante con la progressiva eliminazione della auto a benzina non catalizzate.

Il **biossido di zolfo** (SO<sub>2</sub>) non desta preoccupazione. Peraltro il trend è tornato in diminuzione dopo la lieve inversione di tendenza rispetto degli anni 2005-2006, che poteva essere dovuta alla riconversione di taluni impianti da gas naturale a olio combustibile pesante.

Il **benzene** si conferma stabilmente già inferiore al limite fissato per il 2010 nei siti di fondo e siti di medio volume di traffico dove tale inquinante è stato direttamente misurato. A titolo esclusivamente indicativo, sembra opportuno segnalare che il valore di benzene stimato, attraverso la nota correlazione con il valore di CO misurato, nella stazione urbana traffico FI – Gramsci, è superiore al valore limite che entrerà in vigore a partire dal 2010 (vedasi parte 2 del rapporto annuale 2009 – capitolo misure indicative).

L'inquinante **biossido d'azoto** (NO<sub>2</sub>) conferma una situazione critica, in particolare modo nell'Area omogenea fiorentina (Fig.6 Area omogenea), soprattutto a livello di media annuale nei siti di monitoraggio prossimi a strade ad alto traffico.

Presumibilmente a causa della maggiore incidenza dei veicoli diesel, non si rileva più ormai da alcuni anni la tendenza al miglioramento che caratterizzava questo inquinante fino al 2001-2002. Il trend conferma per il 2009 la tendenza alla diminuzione della media degli indicatori calcolati per i siti di fondo registrata negli ultimi due anni. La media annua appare consolidata poco al di sotto del valore limite al 2010 per la maggior parte di questi siti e ben al di sopra di esso per i siti traffico.

L'inquinante **ozono** (O<sub>3</sub>), tipico inquinante di area vasta, nonostante la tendenza al calo registrata già a partire dal 2008 dovuta in parte alle condizioni di instabilità meteo verificatesi anche per quest'anno durante il periodo estivo, continua a mostrare eccedenze nella ricorrenza di giorni con superamento della soglia fissata al 2010 per la media di 8 ore. (media triennale >120 µg/m<sup>3</sup>). Nonostante la forte riduzione di episodi acuti caratterizzati da elevati livelli orari registrati negli anni '90, presumibilmente connessa alla riduzione dei precursori in scala locale (es. idrocarburi da veicoli euro 0), rimane comunque confermata la criticità del quadro complessivo.

Il **particolato PM<sub>10</sub>** appare evidenziare il consolidamento del trend di riduzione avviato dal 2003, e in particolare il biennio 2008-2009 è stato caratterizzato da una definita tendenza al calo di tutte le stazioni di fondo della Rete Provinciale. Nonostante ciò, permangono all'interno dell'area omogenea situazioni di difformità riguardo alla media annuale e, soprattutto, riguardo alla frequenza di eccedenze giornaliere. I livelli più elevati di PM<sub>10</sub> si riscontrano in prossimità di strade ad alto traffico e in aree residenziali ai margini dell'area metropolitana, dove si manifesta maggiore stabilità atmosferica nelle ore notturne, con conseguente accumulo di inquinanti.

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
*Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio*

Gli inquinanti **benzo[a]pirene e metalli** (piombo, cadmio, nichel, arsenico) misurati a titolo indicativo attraverso campagne di monitoraggio in alcune stazioni dell'area omogenea fiorentina, si collocano ampiamente al di sotto dei valori limite e confermano i rispettivi trend di riduzione degli ultimi anni.

Nella tabella seguente si sintetizza il quadro generale della qualità dell'aria riscontrato nelle varie stazioni dell'area omogenea di Firenze in cui sono presenti stazioni della Rete Provinciale. Gli indicatori di riferimento, sono quelli fissati per la protezione della salute umana.

### 3.1.2. Trend di alcuni inquinanti

Figura 3 - CO Trend del numero di medie mobili di 8 ore superiori a 3 mg/m<sup>3</sup> (NB: valore limite 10 mg/m<sup>3</sup>) rilevate in ciascun anno nelle stazioni di tipo traffico.

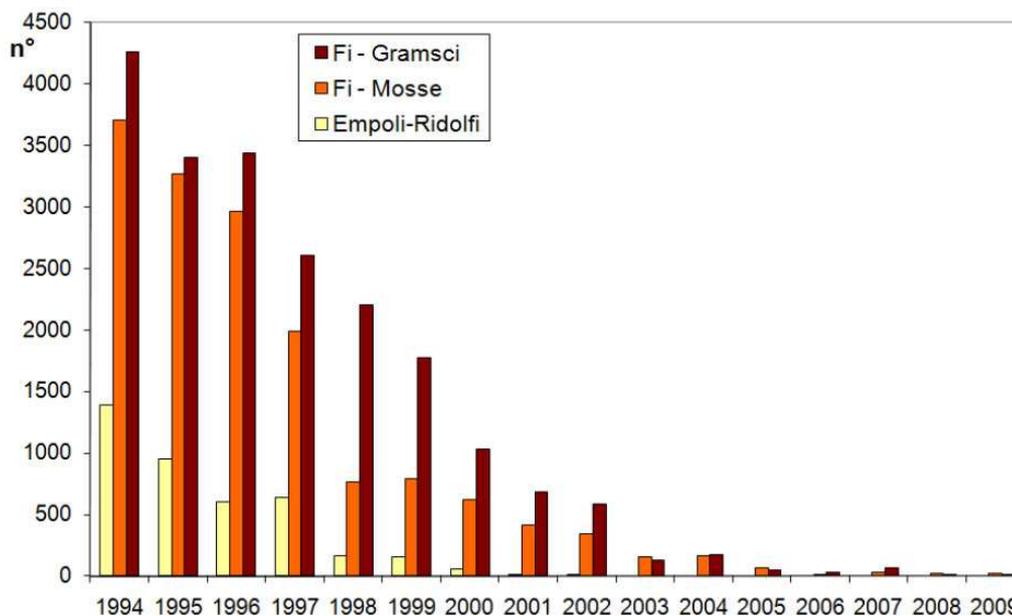
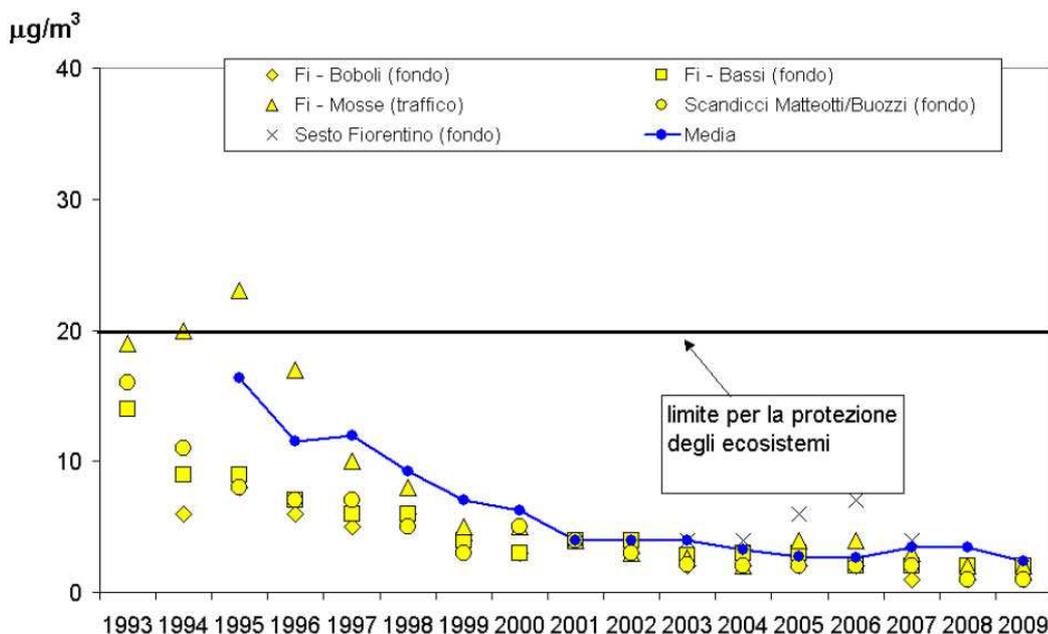


Figura 4 - Trend delle concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub> nelle stazioni dell'Area Omogenea



**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
 Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

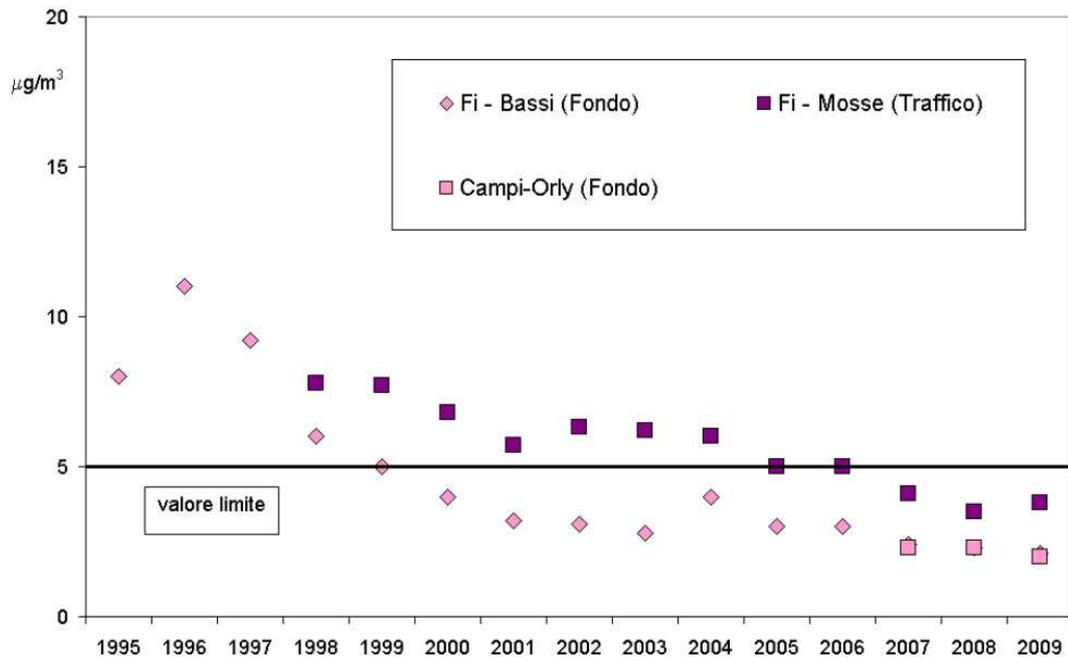
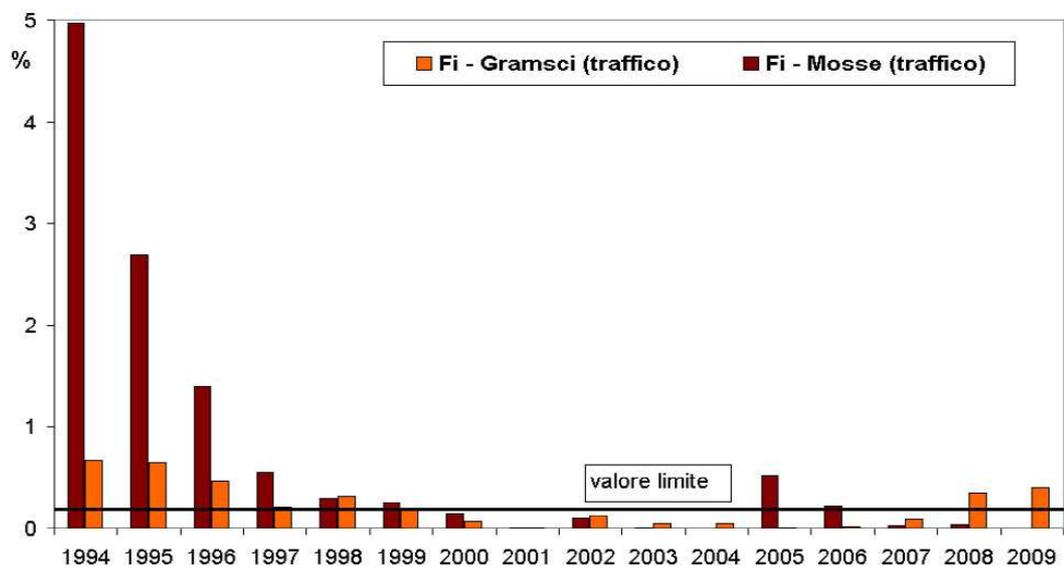


Figura 15 = trend delle concentrazioni medie annuali di Benzene.

Figura 9 - Trend della percentuale di numero di ore all'anno con concentrazione di NO<sub>2</sub> superiore a 200 µg/m<sup>3</sup> rilevata nelle stazioni traffico dell'area omogenea fiorentina.



**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
 Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

Figura 18 - O<sub>3</sub>: trend del numero di giorni con media mobile di 8 ore superiore a 120 µg/m<sup>3</sup>, rilevate in ciascun anno nell'area omogenea.

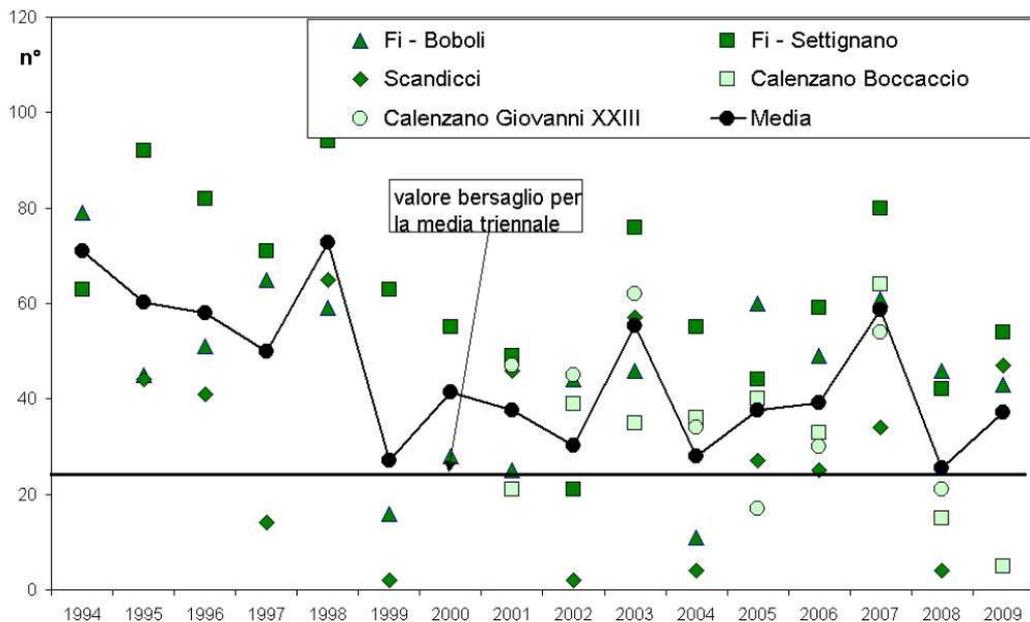
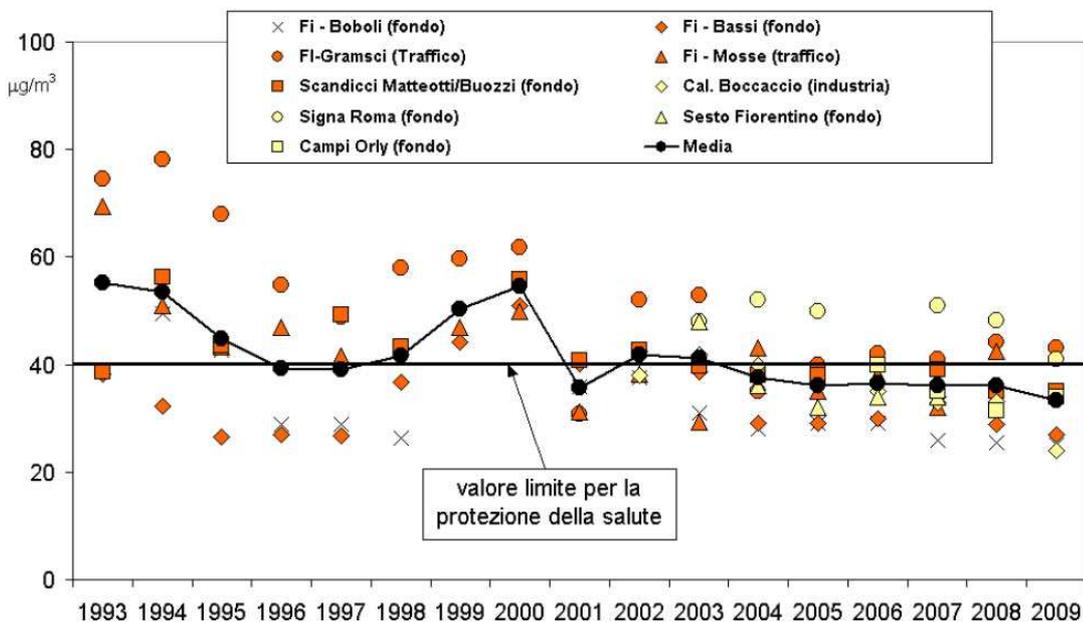


Figura 11 - Trend delle concentrazioni medie annuali di PM10 nell'area omogenea



**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

Tabella 7.1 - Livelli di inquinamento rilevati nell'anno solare 2009 nelle diverse tipologie di sito e principali sorgenti per l'area omogenea fiorentina. Raffronto con indicatori per la protezione della salute umana.

Inquinante (u.m.)	Valore limite o di riferimento (1)	Tipo sito (2)	Media o range	Sup. soglia Informaz. (3)	Sup soglia Allarme (4)	Sorgenti antropiche principali
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	40 come media annuale [dal 2005]	FU	25-41	Non Previsto	Non Previsto	Veicoli diesel, ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), traffico (usura freni, frizioni, pneumatici, asfalto; risospensione), emissioni industriali, impianti termici a combustibili liquidi, combustione legna, quota aggiuntiva di origine secondaria, precursori NO <sub>x</sub> e SO <sub>2</sub>
		T	43			
		Ind	24			
	50 come media di 24 ore [max 35 gg dal 2005]	FU	13-85 gg			
		T	88 gg			
		Ind	20 gg			
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	350 come media oraria [max 24 ore dal 2005]	FU	0 ore	Non Previsto	0	Impianti termici industriali e domestici alimentati con combustibili solidi e liquidi (carbone, olio e gasolio).
		T	0 ore			
	125 come media 24 ore [max 3 gg dal 2005]	FU	0 gg			
		T	0 gg			
CO (mg/m <sup>3</sup> )	10 come media di 8 ore da non superare [dal 2005]	FU	0 sup	Non Previsto	Non Previsto	Auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 e 4 tempi).
		T	0 sup			
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	200 come media oraria [max 18 ore dal 2010]	FU	0-5 ore	5 ore	0	Veicoli diesel (medi e pesanti), auto pre Direttiva 91/441 CEE (diesel, a benzina e a gas non catalizzate), impianti termici industriali e domestici (prevalente origine secondaria, precursore NO)
		T	30 ore			
	40 come media annuale [dal 2010]	FU	16-45			
		T	98			
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	120 come media di 8 ore [max 25 gg dal 2010 – media sugli ultimi 3 anni]	FU	25-50 gg	3 gg	0	Origine secondaria, precursori NO <sub>x</sub> , HC, altre sostanze organiche da auto pre Direttiva 91/441 CEE (a benzina e a gas non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi), veicoli diesel, lavorazioni industriali e artigianali con emissione di solventi e altre sostanze organiche volatili
		FSU	59 gg			
		Ind	28 gg			
Benzene (µg/m <sup>3</sup> )	annuale [dal 2005]	FU	2,3	Non Previsto	Non previsto	non catalizzate), ciclomotori e motocicli (motori 2 tempi).
	5 come media annuale [dal 2010]	T	3,8			

- (1) DM 60/02 per PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, benzene; Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>; DM 25.11.1994 e Direttiva 2004/107/CE per BaP.  
(2) FU = fondo urbano; T = traffico; Ind = area industriale; FSU = fondo suburbano.  
(3) Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>, O.S. di Firenze 10211/03 per NO<sub>2</sub>  
(4) DM 60/02 per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Dlgs 183/04 per O<sub>3</sub>

### 3.2. Qualità dell'aria nel 2010

Nel 2010 si conferma la tendenza al miglioramento rilevata dalla rete di monitoraggio negli ultimi anni, in particolare per quanto riguarda le stazioni di fondo urbano. Permangono alcune criticità relative al PM10, al biossido di azoto e all'ozono.

Nel corso del 2010 sono state effettuate campagne di monitoraggio per gli inquinanti PM10, biossido di azoto e ozono, nonché benzene, benzo[a]pirene e metalli (arsenico, nichel, cadmio, piombo) in alcune stazioni dell'area fiorentina.

### **3.2.1. I risultati del monitoraggio 2010 nell'area omogenea fiorentina**

Il **particolato PM10** appare evidenziare il consolidamento del trend di riduzione avviato dal 2003, e in particolare il triennio 2008-2010 è stato caratterizzato da una definita tendenza al calo di tutte le stazioni di fondo della Rete Provinciale. In particolare nel 2010, per la prima volta, non si sono registrate situazioni di difformità riguardo alla media annuale per nessuna delle stazioni dell'Area Omogenea. Permangono invece, su alcune stazioni, i superamenti dei valori limite relativi alla frequenza di eccedenze giornaliere. I livelli più elevati di PM10 si riscontrano in prossimità di strade ad alto traffico e in aree residenziali ai margini dell'area metropolitana, dove si manifesta maggiore stabilità atmosferica nelle ore notturne, con conseguente accumulo di inquinanti.

L'**inquinante biossido d'azoto (NO2)** conferma, a livello di media annuale, una situazione critica nei siti di monitoraggio prossimi a strade ad alto traffico. Si nota come a partire dal 2006 il divario fra le stazioni di fondo urbano e di traffico tende ad accentuarsi, ed in particolare risulta evidente una tendenza al peggioramento di queste ultime. Per quanto riguarda i siti di fondo, invece, il trend conferma la tendenza alla diminuzione della media degli indicatori, e la media annua appare consolidata poco al di sotto del valore limite.

L'**inquinante ozono (O3)**, tipico inquinante di area vasta, nonostante la tendenza al calo registrata già a partire dal 2008, dovuta in parte alle condizioni di instabilità meteo durante il periodo estivo, continua a mostrare eccedenze nella ricorrenza di giorni con superamento del valore obiettivo soglia fissata al 2010 per la media di 8 ore. Nonostante la forte riduzione di episodi acuti caratterizzati da elevati livelli orari registrati negli anni '90, connessa alla riduzione dei precursori in scala locale (es. idrocarburi da veicoli euro 0), rimane comunque confermata la criticità del quadro complessivo.

Il **biossido di zolfo (SO2)** non desta preoccupazione da alcuni anni. Dopo la lieve inversione di tendenza rispetto degli anni 2005-2006, che poteva essere dovuta alla riconversione di taluni impianti da gas naturale a olio combustibile pesante, si conferma il trend in diminuzione.

Il **monossido di carbonio (CO)** rientra ampiamente nei limiti anche nelle stazioni tipo traffico e prosegue il trend di riduzione grazie al rinnovo del parco circolante con la progressiva eliminazione della auto a benzina non catalizzate.

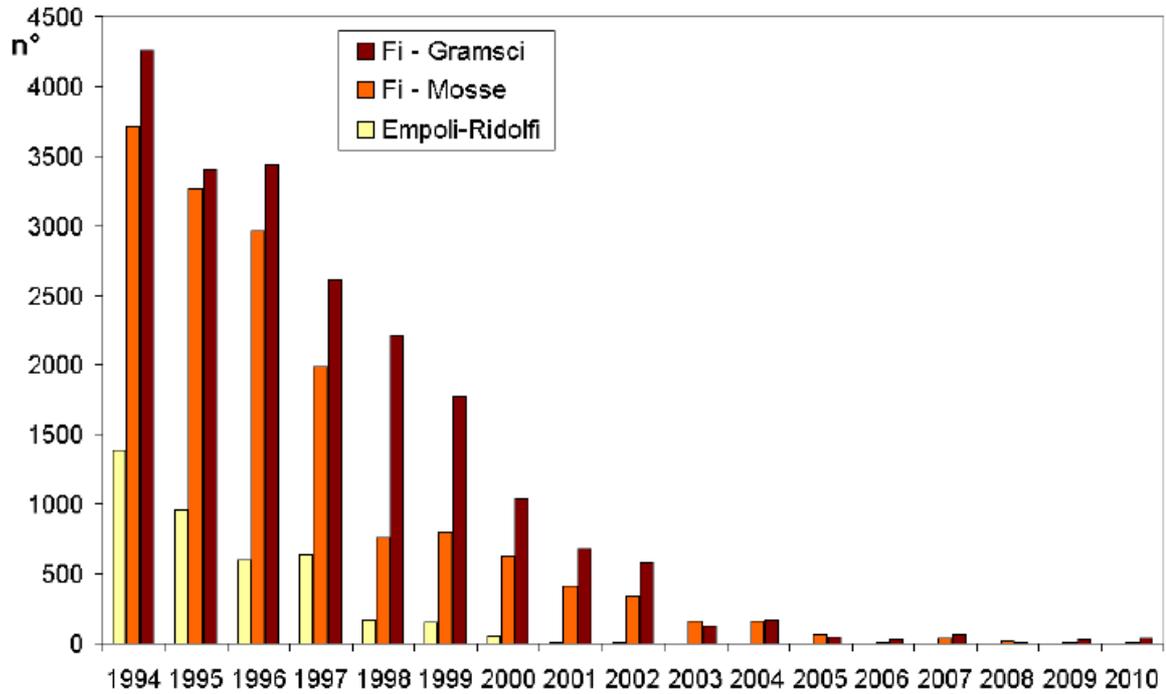
Il **benzene** si conferma stabilmente inferiore al limite fissato nei siti di fondo e di medio volume di traffico dove tale inquinante è stato direttamente misurato.

**IPA e metalli**, misurati a titolo indicativo per campagne, si confermano ampiamente al di sotto del limite.

### **3.2.2. Trend di alcuni inquinanti**

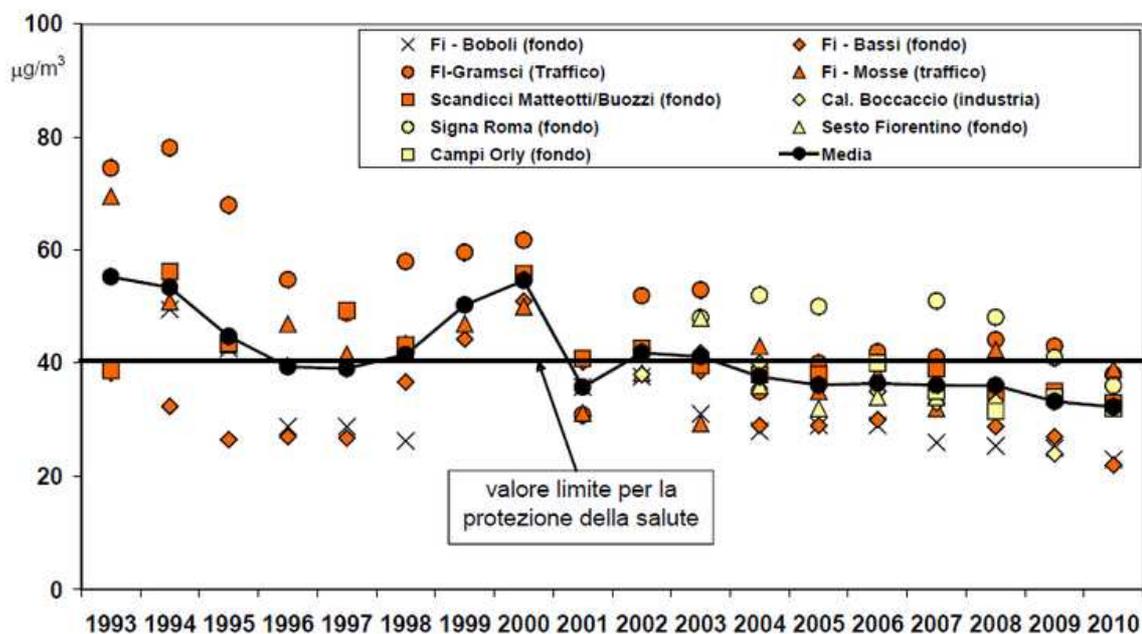
**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

Figura 3 - CO Trend del numero di medie mobili di 8 ore superiori a  $3 \text{ mg/m}^3$  (NB: valore limite  $10 \text{ mg/m}^3$ ) rilevate in ciascun anno nelle stazioni di tipo traffico.



**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
 Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

PM10 - media annuale



PM10 - numero superamenti soglia di 50 µg/m³

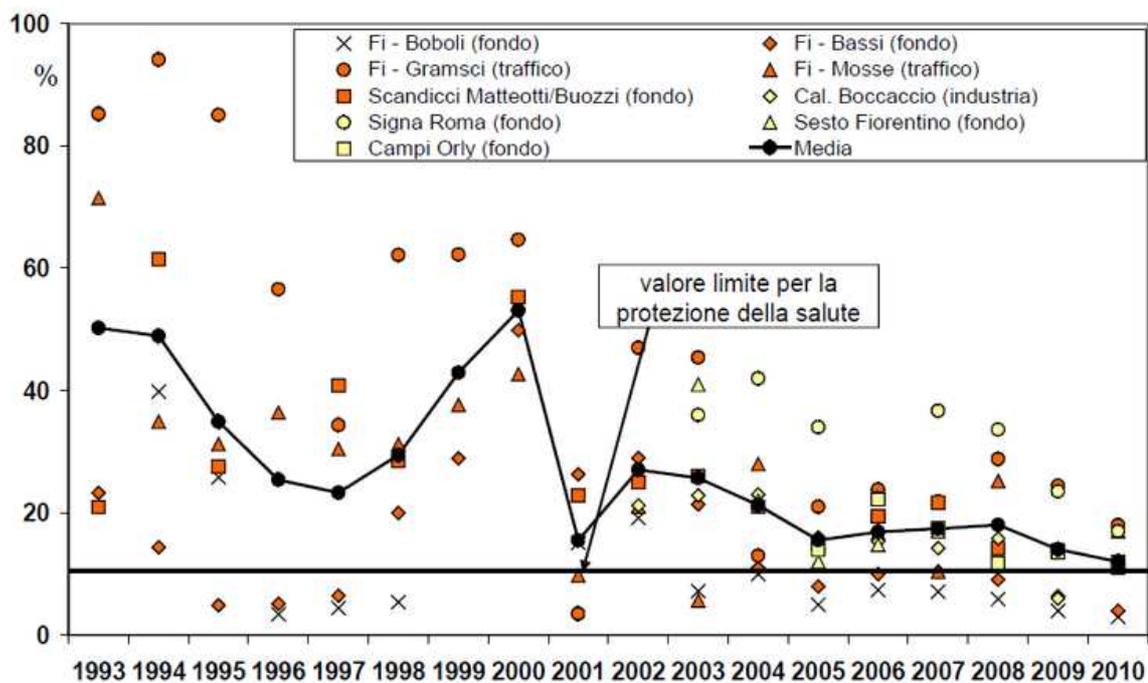
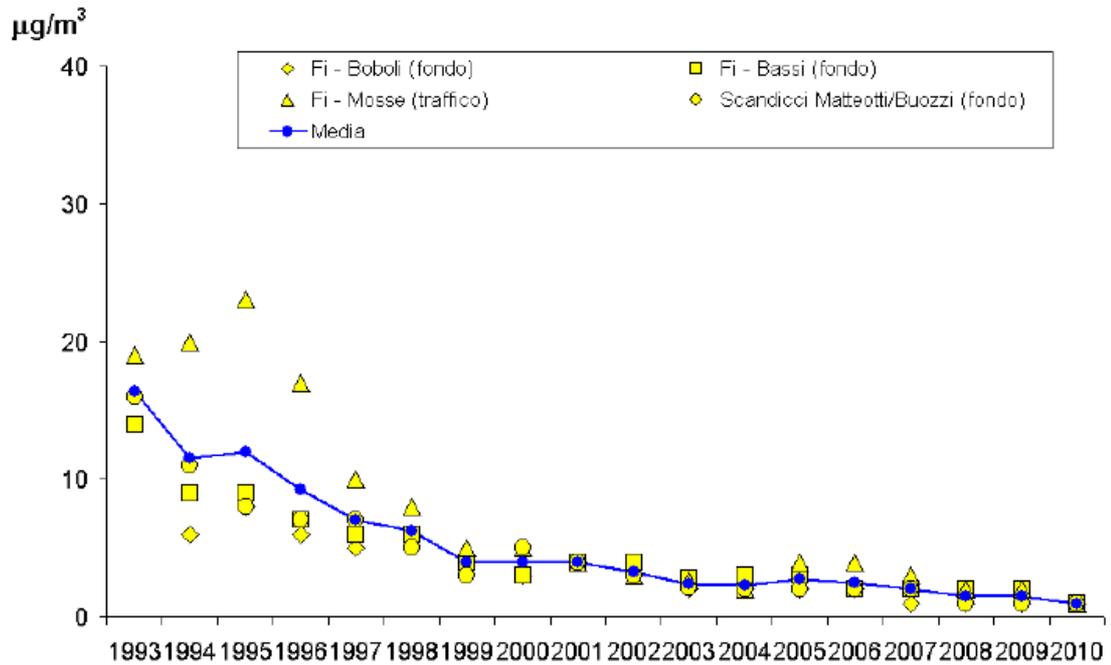
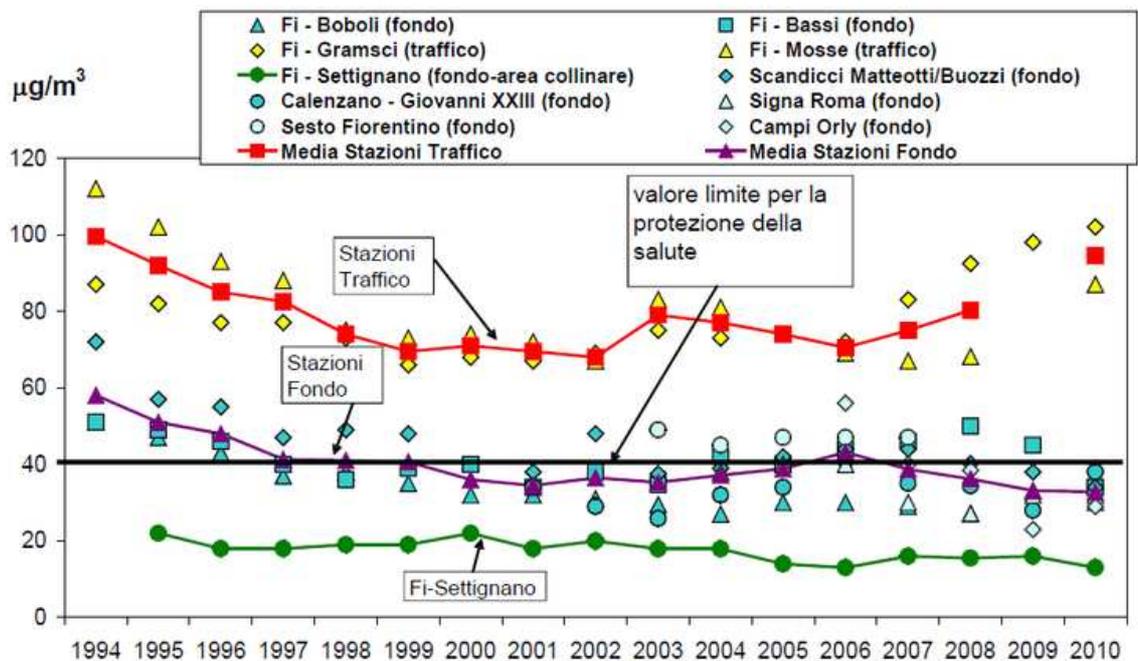


Figura 4 - Trend delle concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub>

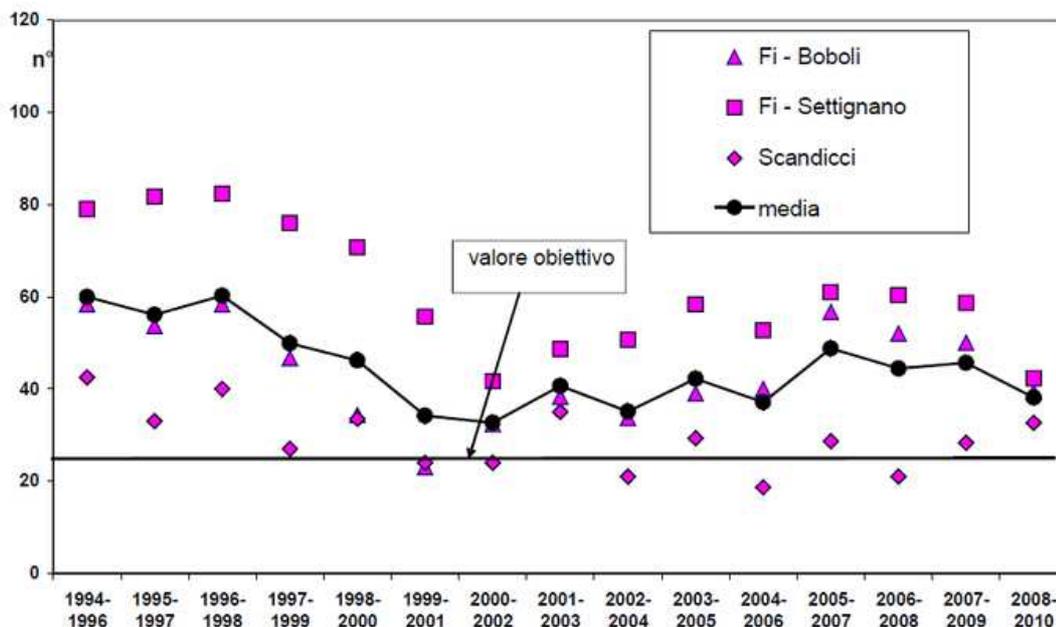


Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) – Media annuale



**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

Ozono (O<sub>3</sub>) – Medie triennali del numero giorni superamento della soglia



### 3.2.3. Valori degli indicatori e confronto con i valori limite

Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio e mediante le campagne, con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa.

Tutti i valori di concentrazione sono espressi in unità di massa (ng, µg, mg) per metro cubo (m<sup>3</sup>) di aria e sono riferiti a 20°C (alla temperatura ambiente per PM).

Onde inquadrare il contesto complessivo della qualità dell'aria, nella seguente tabella sono riportati i valori medi annuali di ogni inquinante misurato per ogni stazione.

Stazioni	CO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NOx µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM2.5 µg/m <sup>3</sup>	Benzene µg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>
Firenze-Boboli	0.4	30	47	1	23 (*)	N.P.	N.P.	47 (**)(**)
Firenze-V.le U. Bassi	0.5	34	56	1	22 (*)	13 (**)(**)	1.9	N.P.
Firenze-V.le Gramsci	1.3	102	237	N.P.	38 (*)	19 (**)(**)	N.P.	N.P.
Firenze- Mosse	0.8	87	154	1	39 (*)	N.P.	3.4	N.P.
Firenze- Settignano	N.P.	13	16	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	59 (*)
Scandicci-V. Buozzi	0.4	34	60	1	33 (*)	N.P.	N.P.	46 (*)
Calenzano- Giovanni XXIII	N.P.	38(**)	72 (**)	N.P.	35	N.P.	N.P.	40
Signa-V. Roma	N.P.	32	66	N.P.	36	N.P.	N.P.	N.P.
Campi Bisenzio-V. Orly	N.P.	29	95	N.P.	32	N.P.	2.2	N.P.

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

(\*) = appartenente alle reti regionali virtuali come stabilite dai DGRT 27/06 e 377/06 adesso abrogati in favore del DGRT 1025/2010  
(\*\*) = copertura dati inferiore al minimo previsto dalla normativa  
N.P = strumento non presente  
N.DISP = quantità di dati disponibili troppo esigua per calcolare una media attendibile

Per semplicità di consultazione, si riporta nelle seguenti tabelle una sintesi degli indicatori calcolati, relativamente ai valori limite “per la protezione della salute umana”.

Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >350 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	N° medie giornaliere >125 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	0	<b>24</b> (in vigore dal 1.01.2005)	0	<b>3</b> (in vigore dal 1.01.2005)
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	0		0	
Firenze- Mosse	Urbana	Traffico	0		0	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	0		0	

Monossido di carbonio (CO)

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° Medie trascinate su 8 ore massime giornaliere > 10 mg/m <sup>3</sup>	Valore limite
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	0	<b>0</b> (in vigore dal 1.01.2005)
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	0	
Firenze-V.le Gramsci	Urbana	Traffico	0	
Firenze-V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	0	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	0	

Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie orarie >200 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
Firenze-Boboli	Urbana	Fondo	0	<b>18</b> (in vigore dal 1.01.2010)	30	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> (in vigore dal 1.01.2010)
Firenze-V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	2		34	
Firenze-V.le Gramsci	Urbana	Traffico	88		102	
Firenze-V. Ponte Mosse	Urbana	Traffico	11		87	
Firenze-Settignano	Rurale	Fondo	0		13	
Scandicci-V. Buozzi	Urbana	Fondo	0		34	
Calenzano-Giovanni XXIII	Periferica	Fondo	0		38	
Campi Bisenzio-Orly	Periferica	Fondo	0		29	
Signa-V. Roma	Urbana	Fondo	0		32	
Empoli Ridolfi	Urbana	Traffico	0		59	
Montelupo Asia	Urbana	Fondo	0*		49*	
Greve – P. Pecorai	Rurale	Industria	0		15	
Pontassieve Curiel	Urbana	Fondo	0		18	
Incisa Stadio	Urbana	Fondo	0		33	

\* % dati inferiore al minimo previsto dalla normativa (90%) per il calcolo degli indicatori. I valori sono da considerarsi indicativi.

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

PM10

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	N° medie giornaliere >50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
Firenze-Boboli **	Urbana	Fondo	10	<b>35</b> (in vigore dal 1.01.2005)	23	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> (in vigore dal 1.01.2005)
Firenze-V.le U. Bassi **	Urbana	Fondo	13		22	
Firenze-V.le Gramsci **	Urbana	Traffico	65		38	
Firenze-V. Ponte alle Mosse **	Urbana	Traffico	66		39	
Scandicci-V. Buozzi **	Urbana	Fondo	38		33	
Calenzano Giovanni XXIII	Periferica	Fondo	52		35	
Campi Bisenzio-Via Orly	Periferica	Fondo	45		32	
Signa- V. Roma	Urbana	Fondo	64		36	
Empoli – Ridolfi	Urbana	Traffico	23		34	
Montelupo – Asia	Urbana	Fondo	5		22	
Greve – Passo Pecorai	Rurale	Industria	10*		27*	
Pontassieve	Urbana	Fondo	2*		19*	
Incisa	Urbana	Fondo	18		23	

\* % dati inferiore al minimo previsto dalla normativa (90%) per il calcolo degli indicatori. I valori sono da considerarsi indicativi.

\*\* stazioni appartenenti alla rete virtuale regionale

PM2,5

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (µg/m <sup>3</sup> )
Firenze-Bassi	Urbana	Fondo	13*	<b>25 µg/m<sup>3</sup></b> (in vigore dal 1.01.2015)
Firenze-Gramsci	Urbana	Traffico	19*	
Greve-Passo Pecorai	Rurale	Industria	16*	
Pontassieve-Curiel	Urbana	Fondo	12*	

\* % dati inferiore al minimo previsto dalla normativa (90%) per il calcolo degli indicatori. I valori sono da considerarsi indicativi.

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

Benzene

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Firenze – V.le U. Bassi	Urbana	Fondo	1.9	<b><math>5 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (in vigore dal 1.01.2010)
Firenze – V. Ponte alle Mosse	Urbana	Traffico	3.4	
Campi Bisenzio – V. Orly	Periferica	Fondo	2.2	

Ozono

Stazione	Classificazione (D.lgs 183/04)	N° giorni in cui si sono riscontrate Medie giornaliere su 8 ore > 120 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) media 2008-2010	Valore obiettivo
<b>Firenze-Boboli *</b>	Urbana	39 <sup>(1)</sup>	<b>25</b> (come media su 3 anni a partire dal 1.1.2010)
<b>Firenze-Settignano *</b>	Suburbana	42	
<b>Scandicci-V. Buozzi *</b>	Urbana	33	<b>0</b> (obiettivo a lungo termine)
Calenzano-Giovanni XXIII <sup>(2)</sup>	Urbana	-	
<b>Montelupo – Asia *</b>	Urbana	17	

(1) Copertura dati non sufficiente per l'estate 2010 secondo quanto previsto dalla normativa. Il dato è da considerarsi puramente indicativo e presumibilmente sottostimato.

(2) Dati disponibili insufficienti (il dato relativo al 2009 risulta invalido e pertanto non può essere calcolata la media triennale)

\* Stazioni appartenenti alle rete regionale virtuale

#### 4. STUDI DI SETTOR E PER IL PARTICOLATO ATMOSFERICO

##### 4.1. PATOS

Il Progetto PATOS (Particolato Atmosferico in TOScana), che è stato promosso dalla Regione Toscana in collaborazione con le Università di Firenze e di Pisa, l'ARPAT, il LaMMA, l'Istituto Superiore di Sanità e la Tecne Consulting s.r.l. e si è concluso (relativamente alle indagini sul campo) nell'ottobre 2006; mira a fornire elementi conoscitivi scientificamente affidabili sulla distribuzione spaziale del livello di concentrazione del PM10 e del PM2,5 particolarmente nelle aree toscane in cui si sono rilevati superamenti dei parametri previsti dalla normativa, nonché sulla composizione e l'origine del particolato (sostanze organiche e inorganiche, natura primaria, secondaria e terziaria, entità dei contributi naturali, identificazione delle sorgenti ecc.).

Le risposte dei gruppi di ricerca che hanno partecipato alla realizzazione del progetto riguardano:

- la differenziazione tra la componente primaria del PM10 (emessa direttamente dalle sorgenti) e la secondaria, che si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche e che rappresenta il 30-50% della massa totale del PM10 misurato;
- la variabilità regionale e la sito dipendenza nella composizione del PM10;
- la frazione di PM10 derivante da fenomeni naturali (spray marino, sabbia sahariana, pollini, risollevo mento ecc.), che rappresenta il 10-15% della massa totale del PM10;
- la componente antropica sul PM10 primario, derivante soprattutto dalle combustioni, che costituisce il 30 - 45% della massa totale del PM10;
- il traffico, che può contribuire ai livelli di PM10 primario per il 25 - 35%;
- la combustione di biomassa (legna) in inverno, che in alcuni siti contribuisce significativamente ai livelli di PM10 misurati dalle centraline; la componente carboniosa (o carbonio totale) di origine antropica e naturale, che è pari al 45-60% della massa del PM10 misurata.

Il progetto propone inoltre informazioni relative alle dimensioni, alla morfologia, al numero di particelle del PM10 (aspetti, questi, particolarmente importanti per gli effetti sulla salute umana) e anticipa le nuove norme dell'Unione Europea sul PM2,5 e sulla direttiva IPA/Metalli.

##### Considerazioni di dettaglio

La **componente inorganica**: i composti ionici e i metalli determinati sui filtri di aerosol possono essere considerati come marker delle emissioni primarie (dirette) o secondarie (sostanze che vengono trasformate in atmosfera dopo l'emissione di loro precursori) di particolato atmosferico da fonti naturali o antropiche e dei processi di trasporto dalle aree di origine a quelle di deposizione. A titolo di esempio, possono essere qui sotto indicate alcune sorgenti di PM10:

- *Crostaie* – Calcio, Alluminio; altri metalli come Manganese, Titanio, Ferro (per questo metallo sono notevoli anche le fonti antropiche) – Indicazioni: trasporto di polveri (anche eventi Sahariani), effetto del risollevo mento sul manto stradale;

- *Spray marino* – Sodio, Cloruri, Magnesio. Indicazioni: processi di trasporto dalle aree marine.
- *Processi di combustione di biomassa* – Potassio, Glicolati, Formiati, Acetati. Indicazioni: Attività antropica (riscaldamento a legna, attività agricole), incendi boschivi.
- *Processi di combustione e industriali* – Metalli antropici. Indicazioni: attività antropica.
- *Aerosol secondario* – Solfati, Nitrati, Ammonio. Indicazioni: Attività antropica.
- *Attività biogenica marina* – Acido Metansolfonico (parzialmente: Solfati, Ammonio). Indicazioni: processi di trasporto dalle aree marine.

Il contributo della composizione ionica, principalmente dovuta all'aerosol secondario (solfati, nitrati, ammonio), può essere stimato intorno al 25-35% per le stazioni regionali interne e intorno al 35-45% per le stazioni costiere. Per tutte le stazioni, si evidenzia un simile valore della media annua, intorno a 10 ug/m<sup>3</sup>. Questo significa che il contributo dei componenti ionici, da solo, costituisce attualmente circa la metà del valore limite medio annuo del PM10 previsto dalle attuali norme comunitarie per la protezione della salute: 20 ug/m<sup>3</sup> (da raggiungere nel 2010). Relazioni lineari tra il PM10 e il contributo ionico mostrano che un aumento del PM10 è sempre accompagnato da un aumento proporzionale del peso degli ioni, evidenziando che tale frazione gioca un ruolo determinante nella composizione del PM10 in ogni situazione emissiva. Mentre l'andamento generale del carico ionico totale non mostra un andamento stagionale particolarmente marcato, i diversi componenti si comportano in modo estremamente variegato e devono essere discussi separatamente.

La **componente carboniosa**: la componente carboniosa del PM10 in Toscana rappresenta la frazione ponderalmente più rilevante fra le molteplici componenti del particolato e, in alcuni casi, supera il 50%. A differenza del solfato e del nitrato di ammonio, le altre due componenti principali del PM10, la componente carboniosa non è un composto singolo ma una miscela complessa di centinaia e, probabilmente, migliaia di specie chimiche. A livello di macrocomponenti è costituita da carbonio organico (CO), carbonio elementare (CE) e carbonio inorganico (carbonati). L'ultima frazione è generalmente molto meno importante rispetto alle altre; il primo, a sua volta, può essere suddiviso in CO primario e secondario mentre il CE viene considerato solo primario.

Le fonti del carbonio possono essere sia di natura biogenica che antropica; queste ultime sono rappresentate dalla combustione di combustibili fossili e non, con le uniche eccezioni del consumo di pneumatici e dell'abrasione del manto stradale. Il contributo delle fonti antropiche e biogeniche non è costante lungo l'arco dell'anno: nel periodo Novembre- Marzo, per esempio, vengono accesi gli impianti di riscaldamento e questa fonte di carbonio si aggiunge alle altre fonti antropiche. Il contributo biogenico varia con le stagioni ed è rilevante in concomitanza all'attività delle piante ma dipende anche dal tipo di stazione (urbana traffico, urbana fondo, rurale, ecc.). In generale, il contributo delle fonti biogeniche è minimo durante il periodo di accensione degli impianti di riscaldamento.

Il periodo di Novembre-Marzo è caratterizzato da:

- Un aumento delle fonti antropiche al PM10 ed al carbonio totale (impianti termici)
- Una diminuzione delle fonti biogeniche al PM10 ed al carbonio totale
- Un minore rimescolamento degli strati più bassi dell'atmosfera (condizioni climatiche che tendono ad aumentare la concentrazione degli inquinanti)
- Una minore intensità della radiazione solare che, unita alle più basse temperature, rallenta fortemente i processi di trasformazione chimica che avvengono nell'atmosfera (il contributo secondario al PM10 ed al carbonio organico è minore rispetto al restante periodo dell'anno).

La **componente naturale**: una frazione importante del particolato atmosferico può essere prodotta da sorgenti naturali quali l'erosione del suolo, spray marino, emissioni vulcaniche, pollini, etc. La componente naturale dell'aerosol è costituita principalmente da particelle di dimensioni superiori a 2 micrometri; è quindi presente nel PM10 (polveri con dimensioni inferiori ai 10 micrometri), ma molto meno abbondante nel PM2.5 (polveri con dimensioni inferiori ai 2.5 micrometri). Le principali componenti dell'aerosol naturale sono la componente crostale, ovvero le polveri prodotte per erosione della crosta terrestre, e l'aerosol marino. La componente crostale è principalmente costituita da ossidi di Al, Si, Ca e Fe (e, in misura minore, di Ti, Sr, Mg, ..), l'aerosol marino da cloruro di sodio (NaCl). La componente crostale può essere dovuta sia a polveri locali (il cui risollevarsi può essere dovuto anche ad attività antropiche quali il traffico), sia a polveri trasportate a lunga distanza da zone desertiche (come ad es. il Sahara), dove questa componente è chiaramente molto abbondante. Le polveri desertiche, a causa dei moti convettivi ascendenti delle masse d'aria, possono infatti raggiungere quote molto elevate ed essere poi trasportate a lunga distanza viaggiando nella libera atmosfera. Quando queste masse d'aria passano sopra la nostra regione parte di queste polveri possono raggiungere gli strati più bassi dell'atmosfera. L'aerosol prodotto dagli spray marini è più abbondante nelle zone costiere, ma può essere anch'esso trasportato a lunga distanza e raggiungere quindi aree interne. Gli episodi di trasporto di aerosol sahariano e marino possono essere identificati dall'incremento nella concentrazione di elementi caratteristici (Al, Si, Ca, Fe, Ti, .. e Na e Cl), da cambiamenti nei rapporti relativi fra questi elementi e dallo studio del trasporto delle masse d'aria (studio delle retrotraiettorie).

Dalle misure effettuate per il progetto PATOS, il contributo della componente crostale di origine locale al PM10 è risultato in media di alcuni  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Livorno, 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Grosseto e Firenze, 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ad Arezzo, 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Prato e Capannori), con limitata variabilità temporale (concentrazioni giornaliere quasi sempre inferiori ai 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). In termini percentuali sulla massa totale del PM10 la componente crostale locale è risultata in media circa il 15-20%. Per quanto riguarda gli eventi di trasporto di polveri sahariane, un grosso episodio di durata di diversi giorni si è verificato a fine Giugno 2006. Durante questi giorni la componente crostale ha raggiunto i 20-30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in tutti i siti, corrispondenti a circa il 50% della massa totale che è risultata in alcuni casi superiore a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

L'influenza delle **condizioni meteorologiche** sulle concentrazioni di pm10: le condizioni meteorologiche influenzano fortemente i fenomeni di inquinamento atmosferico: le concentrazioni misurate possono essere molto diverse a seconda che si realizzino o meno condizioni favorevoli all'accumulo in aria delle sostanze emesse.

L'analisi climatologica del territorio rappresenta quindi un elemento di valutazione essenziale dello stato di qualità dell'aria di un sito. Oltre al vento, che caratterizza i fenomeni di trasporto nel piano orizzontale, ed alla pioggia, che può favorire la diminuzione delle sostanze in sospensione in atmosfera tramite dilavamento, sono importanti i fenomeni di convezione, cioè di rimescolamento delle masse d'aria lungo la direzione verticale. L'altezza dello strato di miscelamento è un parametro che permette di quantificare le dimensioni della porzione di atmosfera in cui sono importanti i moti convettivi e quindi di stimare la porzione di atmosfera influenzata dalla presenza di composti inquinanti. Le variazioni dell'altezza di miscelamento sono caratterizzate da un andamento giornaliero, in relazione alla diversa capacità termica delle masse d'aria e del suolo: nelle ore notturne e nelle prime ore del mattino sussistono condizioni stabili, per poi passare, nelle ore centrali della giornata, ad un riscaldamento del terreno che genera uno strato rimescolato, mentre dopo il tramonto il terreno si raffredda più velocemente dell'aria, creando così le condizioni di inversione termica ed il ciclo ricomincia.

Esiste anche un andamento stagionale: nei mesi freddi l'altezza di miscelamento resta in genere non troppo elevata anche nei valori massimi, mentre nei mesi caldi aumenta progressivamente. Queste considerazioni di massima sono corrette per le aree rurali, mentre nelle aree urbane il gradiente termico verticale subisce delle variazioni rispetto a quanto rilevato nelle aree rurali limitrofe: questo fenomeno, detto "isola di calore", può in parte modificare le considerazioni fatte in relazione all'altezza di miscelamento. L'isola di calore, o meglio, il microclima urbano, può costituire un ambiente in cui il

rimiscolamento delle masse d'aria è inibito e quindi, in ultima analisi, la concentrazione degli inquinanti è più alta.

Nell'ambito del progetto PATOS, il LaMMA ha svolto una attività di supporto allo scopo di effettuare una caratterizzazione meteorologica a scala regionale, durante l'intero periodo di campionamento, da settembre 2005 a ottobre 2006. È stato quindi effettuato con continuità, sull'intero territorio regionale, un monitoraggio delle condizioni meteorologiche finalizzato alla realizzazione di rapporti mensili, in cui vengono descritte le condizioni sinottiche, le precipitazioni, le temperature, il quadro anemologico. Inoltre, sempre nell'ambito del progetto, è stato effettuato uno studio finalizzato ad individuare i parametri meteorologici che influenzano in modo significativo i processi di formazione accumulo o dispersione del PM10. Il lavoro ha richiesto l'analisi di una base-dati costituita dalle misure di PM10 rilevate sull'intero territorio regionale dalla rete di monitoraggio gestita da ARPAT, e dalle misure delle principali variabili meteorologiche registrate da alcune stazioni a terra, nell'arco temporale compreso tra il 1° gennaio 2000 ed il 31 dicembre 2004.

I risultati, ottenuti applicando tecniche statistiche alle serie storiche delle concentrazioni di PM10 registrate nelle 47 centraline presenti sul territorio regionale, evidenziano due comportamenti principali. Il primo tipo di comportamento è caratterizzato da un forte andamento stagionale, il secondo mostra un andamento pressoché costante: al primo tipo appartengono tutte le serie storiche misurate nelle stazioni dell'entroterra, al secondo tipo quelle relative a tre stazioni sulla costa. Un terzo gruppo di stazioni – ubicate comunque in prossimità della costa – mostrano un comportamento intermedio. Il risultato più sorprendente consiste nella possibilità di individuare due gruppi principali, che caratterizzano la maggior parte delle serie storiche misurate sull'intero territorio regionale. Si può quindi ipotizzare una marcata influenza delle condizioni meteorologiche alla scala sinottica sui valori di concentrazione giornaliera di PM10. Quantitativamente, i valori di concentrazione hanno una marcata dipendenza spaziale, da cui si può supporre che le condizioni sinottiche determinino a scala regionale le condizioni favorevoli o meno all'accumulo degli inquinanti, ma che, in ciascuna area, le concentrazioni possano essere più o meno alte a seconda delle caratteristiche delle sorgenti emissive locali. Sono poi state evidenziate le relazioni che legano alcuni parametri meteorologici – velocità del vento, temperatura, pioggia cumulata – ed i valori di concentrazione di PM10. Dopo la selezione della base-dati meteorologica, sono state determinati i coefficienti di correlazione tra parametri meteo e misure di PM10. Successivamente sono stati individuati alcuni valori soglia, in particolare per la pioggia cumulata su base giornaliera e per la velocità media del vento, anch'essa su base giornaliera. La scelta dei valori-soglia è stata effettuata valutando la riduzione percentuale delle condizioni di inquinamento critiche – presenza di valori di concentrazione di PM10 superiori a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  – in corrispondenza di condizioni in cui i valori degli indicatori meteorologici siano superiori a tali soglie. In sintesi, per quanto riguarda la velocità del vento, si può concludere che gli eventi influenti ai fini della riduzione delle concentrazioni siano quelli caratterizzati da un vento medio-forte, persistente per molte ore o addirittura qualche giorno: queste condizioni, generalmente, si verificano alla scala sinottica e non si tratta quindi di eventi locali. L'indicatore meteo "velocità media giornaliera del vento" risulta quindi caratterizzante delle condizioni meteo anche a scala sinottica: inoltre, per questo parametro sono stati individuati dei valori-soglia, variabili però in relazione alla stazione meteo scelta. Per quanto riguarda l'indicatore temperatura media giornaliera, si distinguono due comportamenti diversi: nel primo gruppo di centraline – localizzate nell'entroterra - si registrano valori di concentrazione decisamente più alti nel semestre freddo rispetto ai valori registrati nel semestre caldo, mentre nel secondo gruppo – localizzate sulla costa - si evidenzia un andamento delle concentrazioni correlato con quello delle temperature. Ad una più attenta analisi, osservando gli stessi coefficienti di correlazione effettuati su base stagionale, si scopre che per le stazioni del primo gruppo esiste una marcata anticorrelazione durante il semestre freddo ed una correlazione nel semestre caldo. Un controllo puntuale degli eventi di freddo più intenso nel periodo invernale conferma un corrispondente aumento delle concentrazioni nelle stazioni del primo gruppo: la causa di questo fenomeno è probabilmente imputabile alle emissioni da riscaldamento, che aumentano quando si registrano temperature più basse. Spesso, inoltre, quando si verificano episodi di freddo intenso, si instaurano anche condizioni stabili, favorevoli all'accumulo degli inquinanti. Meno immediato risulta interpretare la correlazione che lega la temperatura ed i valori di concentrazione nel semestre caldo: una possibile

spiegazione potrebbe riguardare i meccanismi di formazione del particolato di origine secondaria, in cui l'intensità della radiazione solare svolge un ruolo fondamentale. Per le stazioni del secondo gruppo non si riscontrano differenze nei periodi invernale ed estivo: esiste sempre una evidente correlazione tra i dati di concentrazione e di temperatura; si sottolinea comunque che, trattandosi di misure di concentrazione rilevate in aree influenzate dal mare, la causa della correlazione con la temperatura potrebbe essere diversa da quella ipotizzata per le centraline del primo gruppo, magari da ricercarsi nei processi di formazione dell'aerosol marino. Per quanto riguarda le misure di pioggia, sono stati individuati come indicatori la pioggia cumulata giornaliera (RAIN\_mm) ed un secondo indicatore (g.d.RAIN\_mm), che ha la funzione di correlare i valori di pioggia con i valori di concentrazione di PM10 registrati il giorno successivo all'evento di pioggia. Per entrambi gli indicatori, solo gli eventi di pioggia con intensità superiore ad una determinata soglia – ad esempio 10 mm – hanno un effetto sulle concentrazioni di PM10. Dal momento che l'intensità degli eventi di pioggia, soprattutto nei mesi estivi, può essere molto diversa sul territorio regionale, questi indicatori devono essere valutati sulla base di dati rilevati in zone vicine o comunque rappresentative delle aree in cui si trovano le centraline di monitoraggio.

### Conclusioni

In conclusione, il progetto PATOS ha permesso di stabilire che è diminuita la percentuale di emissioni che proviene dall'industria, è stabile quella legate al traffico, ma è aumentata in maniera significativa quella dovuta al riscaldamento. Inoltre l'analisi mostra che circa un terzo del PM10 presente nella nostra aria è dovuto alle emissioni locali.

## **4.2. PASF2**

Il Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Firenze (Polo Scientifico di Sesto Fiorentino), sulla base di una convenzione di ricerca con il Comune di Sesto Fiorentino (Assessorato all'Ambiente) e ARPAT ha condotto uno studio del carico atmosferico e della composizione chimica delle frazioni di particolato PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>.

L'inquinamento atmosferico costituisce uno dei maggiori fattori di rischio per la salute, l'ambiente e i manufatti dell'uomo, a causa della natura, della capacità di veloce distribuzione e della veicolazione all'interno degli organismi di sostanze potenzialmente o attualmente tossiche o dannose aerodisperse in fase gassosa e sotto forma di aerosol. Tali sostanze derivano principalmente da emissioni antropiche, con particolare riguardo al traffico veicolare, ai sistemi di produzione di energia e di trattamento termico dei rifiuti, alle attività industriali e agli impianti di riscaldamento domestici. Alcuni inquinanti gassosi, come gli ossidi di azoto, di zolfo e di carbonio, l'ozono troposferico e il benzene, sono attualmente monitorati in ambiente urbano e le loro concentrazioni atmosferiche costituiscono indici per la valutazione della qualità dell'aria.

L'aerosol atmosferico è costituito da una grande varietà di componenti chimici dispersi in forma liquida o solida nell'atmosfera e gioca un ruolo rilevante nei processi chimici e fisici che in essa hanno sede. L'effetto dell'aerosol atmosferico sulla salute degli esseri viventi, sugli ecosistemi ambientali, sulla degradazione dei materiali e delle opere d'arte e sulla trasparenza dell'atmosfera dipende fortemente dalla composizione chimica e dalla dimensione delle particelle che lo compongono. In particolare, la distribuzione dimensionale delle particelle assume una rilevante importanza in ambito sanitario e ambientale perché regola il tempo di residenza delle particelle stesse nell'atmosfera (e, quindi, la loro distribuzione su larga scala) e la loro capacità di penetrazione all'interno degli organismi. La conformazione anatomica delle vie respiratorie umane e le naturali difese dell'organismo consentono di bloccare nel sistema naso-gola la maggior parte delle particelle con diametro aerodinamico equivalente (d.a.e.) maggiore di 10 micrometri, mentre particelle più piccole

possono interessare la regione tracheo-bronchiale (d.a.e. 2 – 10 micrometri) e gli alveoli polmonari (d.a.e. inferiore a 2 micrometri).

Studi tossicologici ed epidemiologici hanno definitivamente accertato gli effetti sanitari e l'importanza ambientale delle sostanze chimiche delle polveri sospese, con particolare riguardo ad agenti xenobiotici come metalli pesanti e componenti organici di origine antropica (in particolare, idrocarburi policiclici aromatici). Recependo tali indicazioni, sono state condotte campagne di campionamento e analisi chimica del particolato atmosferico, in ambito nazionale (es. progetto SITECOS – Studio Integrato sul territorio nazionale per la caratterizzazione e il controllo di inquinanti atmosferici), regionale (es. Progetto PATOS – Particolato atmosferico nella Regione Toscana) e comunale (es. PASF – Particolato atmosferico a Sesto Fiorentino) per il monitoraggio, l'individuazione delle sorgenti, lo studio dei processi di trasporto e la valutazione degli effetti di dilavamento atmosferico (vento, piogge) del PM10.

In questo contesto, il progetto PASF2 ha avuto come obiettivo primario lo studio del particolato atmosferico con particolare riferimento alla composizione chimica delle frazioni PM10 e PM2.5 in due stazioni a differente impatto antropico, al fine di identificare le principali sorgenti emissive in sede locale e regionale che influenzano la qualità dell'aria. Inoltre, la scelta di una stazione di riferimento posta in un'area a limitato impatto antropico ed a quota relativamente elevata, ha permesso di valutare il contributo del particolato secondario presente a livello regionale o, almeno, di bacino, che rende più difficile il controllo delle concentrazioni atmosferiche di PM10 e PM2.5 attraverso il solo controllo delle emissioni su scala locale. Una migliore conoscenza delle sorgenti antropiche e naturali del PM10 e PM2.5 e dei loro contributi relativi fornirà le basi per una efficace politica di contenimento delle emissioni attraverso un controllo mirato delle fonti di inquinamento.

I principali obiettivi del Progetto PASF-2 possono essere qui di seguito indicati:

- monitoraggio della concentrazione atmosferica e della composizione chimica del PM10 in due siti a differente impatto antropico (Villa San Lorenzo a Sesto Fiorentino – urbana background; Monte Morello, Fonte Seppi background remoto) per un periodo di tempo sufficientemente lungo (Luglio 2005 – Marzo 2007) da poterne valutare trend e comportamenti stagionali;
- monitoraggio della concentrazione atmosferica e della composizione chimica del PM2.5 nella stazione urbana per lo stesso arco temporale (Settembre 2005 – Marzo 2007) e a Monte Morello per un più breve periodo (Febbraio – Marzo 2007), parallelamente ai campionamenti di PM10;
- caratterizzazione chimica a largo spettro (composizione ionica, metalli pesanti, elementi) delle frazioni PM10 e PM2.5 del particolato atmosferico raccolto nelle due stazioni;
- confronto tra la concentrazione atmosferica e la composizione chimica del PM10 e PM2.5, per la valutazione comparativa delle due frazioni in funzione della postazione del punto di prelievo e delle variabili atmosferiche;
- valutazione dei data-set ottenuti per l'individuazione delle fonti principali delle diverse classi di composti chimici analizzati e, possibilmente, per la quantificazione delle diverse sorgenti;
- valutazione dell'effetto della variazione delle condizioni meteo (frequenza e intensità delle piogge, direzione ed intensità dei venti dominanti, provenienza delle masse d'aria in concomitanza con eventi particolari come, ad esempio, le deposizioni di polveri Sahariane) sulla qualità dell'aria;
- identificazione delle condizioni meteo ed emissive che possono portare all'aumento delle concentrazioni atmosferiche di PM10 e PM2.5, con particolare riferimento all'effetto della

formazione degli strati di inversione termica sui superamenti di PM10 nei mesi autunnali e invernali.

Da selezionati composti misurati nell'aerosol, utilizzati come specifici marker, sono state identificate le seguenti componenti maggiori:

**Carbonio elementare (EC):** carbonio in forma grafitica emesso da processi primari di combustione (combustione incompleta di combustibili fossili o di bio-massa).

**Materiale Organico Particolato (POM):** composti organici non volatili di origine sia primaria POMprimario (emessi come tali da processi di combustione) che secondaria POMsec (reazioni ossidative in atmosfera di precursori gassosi del ciclo del carbonio).

**Secondario inorganico:** è stato calcolato dalla somma delle concentrazioni atmosferiche di solfati, nitrati e ammonio;

**Crostale:** rappresenta la componente minerale prodotta dall'erosione della crosta terrestre; viene ottenuta come somma delle concentrazioni atmosferiche in massa degli elementi tipici della crosta terrestre considerati come ossidi;

**Marino primario:** componente dell'aerosol generata dai processi di sollevamento e trasporto dello spray marino.

In ogni stagione, comunque, la componente secondaria organica risulta essere dominante. Essa costituisce il contributo relativo più elevato al PM10 in autunno e in inverno, quando si misurano percentuali medie intorno al 40% ed al 45%, rispettivamente. I valori assoluti di concentrazione del POMsec sono analoghi a quelli misurati nel PM2,5 raccolto negli stessi periodi, dimostrando che tali composti sono principalmente distribuiti nella frazione fine dell'aerosol.

Un contributo significativo all'aumento delle concentrazioni atmosferiche del particolato secondario organico nel periodo autunno-inverno è causato dalle emissioni dovute al riscaldamento (domestico ed industriale).

Un ulteriore, e fondamentale, incremento è causato dalla relativamente frequente formazione di situazioni di inversione termica al suolo, che provoca un aumento della concentrazione degli inquinanti, a causa della diminuzione dell'altezza dello strato di rimescolamento.

Una chiara dimostrazione dell'effetto della diminuzione dell'altezza dello strato di rimescolamento nel causare superamenti del PM10 in area urbana è costituita dal fatto che, durante i giorni di superamento in autunno-inverno, la composizione percentuale del particolato atmosferico non è molto diversa dalla media stagionale. Quello che varia, invece, è il valore assoluto dei differenti contributi, le cui concentrazioni atmosferiche al suolo aumentano per la meno vigorosa (o praticamente assente) circolazione atmosferica verticale, a seguito della formazione di strati di inversione termica. Il sito collinare di Monte Morello, posto ad una altitudine superiore all'altezza tipica nel periodo invernale del PBL della Piana di Firenze, non risente della formazione degli strati di inversione termica, così che non si osservano variazioni significative né nel valore percentuale né in quello assoluto delle concentrazioni atmosferiche delle diverse componenti del PM10 e del PM2,5.

Per quanto riguarda i superamenti estivi, è stato osservato che il contributo dei componenti cristallini al PM10 aumenta grandemente, rispetto alla composizione media, in particolari periodi di durata variabile da un giorno a una settimana.

Tale aumento è generalmente attribuibile ad eventi di trasporto a lunga distanza di polveri sahariane, che aumenta notevolmente il carico di aerosol sia a Villa S. Lorenzo che a Monte Morello, come dimostrato dall'improvviso aumento dei tipici marker cristallini (Si, Fe, Al, Ca).

La frazione secondaria inorganica (principalmente costituita da solfati, nitrati e ammonio) costituisce l'altra componente fondamentale sia per la Piana Fiorentina che a Monte Morello. In ambito urbano, il suo contributo assoluto e' mediamente dell'ordine di 6 µg/m<sup>3</sup> nel PM10 e 5 µg/m<sup>3</sup> nel PM2.5. La componente secondaria inorganica, nella sua totalità, non mostra una particolare stagionalità, ma questa evidenza è causata dal comportamento stagionale opposto dei suoi principali componenti: i nitrati (massimi invernali) e i solfati (massimi estivi). Infatti, l'ammonio ha prevalenti fonti locali non caratterizzate stagionalmente (traffico, agricoltura, processi industriali), e il modesto aumento delle concentrazioni atmosferiche medie in inverno e' essenzialmente da imputarsi alla scarsa circolazione verticale delle masse d'aria in tale stagione. Il solfato, invece, non ha importanti sorgenti locali ed e' prevalentemente originato da fonti localizzate in ambito regionale (ad esempio, impianti termoelettrici per la produzione di energia).

L'aumento delle concentrazioni atmosferiche nel periodo primavera-estate e' da attribuirsi, quindi, alle migliori condizioni di una più energica circolazione atmosferica su scala regionale, tipica di questo periodo.

Un ulteriore contributo all'aumento delle concentrazioni atmosferiche dei solfati in estate è attribuibile al maggiore irraggiamento solare, con conseguente maggiore efficienza della reazione fotochimica di ossidazione del suo precursore gassoso SO<sub>2</sub> ad acido solforico. Del tutto opposto (ben definito massimo invernale) e' il comportamento stagionale dei nitrati, principalmente prodotti a seguito dell'ossidazione atmosferica degli ossidi di azoto emessi nei processi di combustione.

I valori particolarmente elevati dei nitrati in inverno sono principalmente da attribuirsi, quindi, alla sorgente riscaldamento; formazione di strati di inversione amplifica ulteriormente questo effetto. Lo spray marino fornisce un contributo minoritario; in ambito urbano, nel PM10, raggiunge al massimo il 4% in peso del particolato atmosferico. I suoi contributi percentuali sono decisamente inferiori nel PM2,5, in quanto il particolato marino primario e' prevalentemente distribuito nella frazione dimensionale più grande.

#### **4.3. PASF3**

La crescente attenzione verso la frazione iperfine (PM1) dell'aerosol atmosferico, capace di penetrare direttamente negli alveoli polmonari, impone di approfondire la conoscenza del carico atmosferico, della composizione chimica, delle fonti e dei processi di trasporto e deposizione di tale frazioni dimensionale. Studi preliminari in ambito locale e regionale hanno permesso, infatti, di valutare che le frazioni iperfini potrebbero essere utilizzate come un migliore indice della qualità dell'aria, contenendo più elevate percentuali di contaminanti xenobiotici del PM10 ed essendo meno influenzate da contributi naturali come l'aerosol crostale e lo spray marino, preferenzialmente distribuiti su particelle di classe dimensionale superiore. E' da porre in evidenza come, ad oggi, i valori di carico atmosferico del PM1 non possano essere ufficialmente utilizzati ai fini della definizione della qualità dell'aria perché nessuna norma italiana od europea prevede attualmente limiti o obiettivi di qualità per il PM1. Nonostante ciò, tali valori possono essere presi come indici di riferimento per una classe di particolato atmosferico in grado di distribuirsi velocemente a livello regionale, a causa della piccola dimensione delle particelle, che incrementa grandemente il loro tempo di vita media nell'atmosfera e la loro trasportabilità anche a lungo raggio dalle sorgenti emissive. Inoltre, dato che il particolato sub-micrometrico e' molto più facilmente veicolabile all'interno dell'apparato respiratorio delle frazioni PM10 e PM2.5, la misura del PM1 rappresenta un indice di pericolosità per gli organismi viventi da tenere bene in considerazione. In questo contesto, il progetto PASF-3 ha avuto come obiettivi primari il campionamento, l'analisi chimica e la valutazione della variabilità spaziale (due stazioni) e temporale (caratterizzazione stagionale attraverso un intero anno di campionamento) del particolato sub-micrometrico (PM1), al fine di fornire conoscenze sulle concentrazioni atmosferiche, la composizione chimica e le sorgenti di "nano-particelle" in una stazione urbana e in un'area collinare (utilizzata come stazione di riferimento per la qualità dell'aria).

#### Analisi dei dati rilevati

Da selezionati composti misurati nell'aerosol, utilizzati come specifici marker, sono state identificate le seguenti componenti maggiori:

**Carbonio elementare (EC):** carbonio in forma grafitica emesso da processi primari di combustione (combustione incompleta di combustibili fossili o di bio-massa).

**Materiale Organico Particolato (POM):** composti organici non volatili di origine sia primaria (emessi come tali da processi di combustione) che secondaria (reazioni ossidative in atmosfera di precursori gassosi del ciclo del carbonio).

**Secondario inorganico:** è stato calcolato dalla somma delle concentrazioni atmosferiche di solfati, nitrati e ammonio;

**Crostale:** rappresenta la componente minerale prodotta dall'erosione della crosta terrestre; viene ottenuta come somma delle concentrazioni atmosferiche in massa degli elementi tipici della crosta terrestre considerati come ossidi;

**Marino primario:** componente dell'aerosol generata dai processi di sollevamento e trasporto dello spray marino. In prima approssimazione, il suo contributo nel PM1 è stato valutato sommando le concentrazioni atmosferiche di Na, Cl e Mg. Una più accurata valutazione di tale contributo, che nel PM1 è risultato essere molto modesto, e' stata ottenuta attraverso l'analisi delle sorgenti (vedi successivamente), a causa della molteplicità delle fonti (crostali, antropiche) per i tipici marker dello spray marino in ambiente antropizzato. Questo e' particolarmente vero per i cloruri nella 308 frazione PM1, originati prevalentemente da processi di combustione e da emissioni industriali.

Il contributo delle componenti maggioritarie denota una spiccata stagionalità, con concentrazioni atmosferiche invernali decisamente maggiori di quelle estive. Le componenti secondaria organica (36%) e primaria organica (31%) costituiscono i contributi più elevati alla massa di PM1. I maggiori contributi di questi componenti si verificano in autunno e, soprattutto, in inverno quando, insieme, costituiscono più del 70% della massa totale. In autunno e in inverno si registrano anche le concentrazioni atmosferiche assolute più elevate, che raggiungono circa 10 µg/m<sup>3</sup> e 5 µg/m<sup>3</sup> rispettivamente per POMsec e POMprim. Un contributo significativo all'aumento delle concentrazioni atmosferiche del particolato primario e secondario organico nel periodo autunno-inverno è causato dalle emissioni dovute al riscaldamento (domestico ed industriale). Un ulteriore, e fondamentale, incremento e' causato dalla relativamente frequente formazione di situazioni di inversione termica al suolo, che provoca un aumento della concentrazione degli inquinanti nel PBL, a causa della diminuzione dell'altezza dello strato di rimescolamento. Tale situazione micro-meteorologica e' stata dimostrata anche nel progetto PASF 2 da misure della concentrazione atmosferica dei composti radioattivi della famiglia del radon, effettuate in ambito urbano contemporaneamente ai campionamenti di aerosol. Una chiara dimostrazione dell'effetto della diminuzione dell'altezza dello strato di rimescolamento nel causare l'aumento delle concentrazioni di PM1 nella Piana fiorentina è costituita dal fatto che il sito collinare di Monte Morello, posto ad una altitudine superiore all'altezza tipica nel periodo invernale del PBL della Piana, non risente della formazione degli strati di inversione termica, e presenta andamenti stagionali della componente POMsec e POMprim opposti rispetto al sito urbano. Nel sito di Monte Morello i valori assoluti delle concentrazioni di POMprim e POMsec sono molto più bassi rispetto all'area urbana e i valori massimi sono misurati in primavera-estate a causa dell'aumento di sorgenti locali di POM dovuta alle aumentate attività ricreative nei pressi del sito di campionamento. L'aerosol secondario inorganico (solfati, nitrati e ammonio) costituisce l'altra componente fondamentale dell'aerosol sia in area urbana che a Monte Morello.

E' da notare che, anche se relativo a periodi di campionamento diverso, tale valore è simile a quelli misurato nell'ambito del progetto PASF 2 nel PM10 (circa 6 µg/m<sup>3</sup>) e nel PM2.5 (circa 5 µg/m<sup>3</sup>), dimostrando che il particolato secondario inorganico è prevalentemente distribuito nella frazione submicrometrica dell'aerosol atmosferico. Come già osservato per il PM10, anche nel PM1 l'aerosol secondario inorganico non mostra una particolare stagionalità. Questo fatto può essere spiegato come il risultato degli opposti comportamenti stagionali dei suoi componenti principali.

L'ammonio ha prevalenti fonti locali non caratterizzate stagionalmente (traffico, agricoltura, processi industriali), e il modesto aumento delle concentrazioni atmosferiche medie in inverno è essenzialmente da imputarsi alla scarsa circolazione verticale delle masse d'aria in tale stagione.

Il solfato, invece, non ha importanti sorgenti locali ed è prevalentemente originato da fonti localizzate in ambito regionale (ad esempio, impianti termoelettrici per la produzione di energia). L'aumento delle concentrazioni atmosferiche nel periodo primavera-estate è da attribuirsi, quindi, alle migliori condizioni di una più energica circolazione atmosferica su scala regionale, tipica di questo periodo. Un ulteriore contributo all'aumento delle concentrazioni atmosferiche dei solfati in estate è attribuibile al maggiore irraggiamento solare, con conseguente maggiore efficienza della reazione fotochimica di ossidazione del suo precursore gassoso SO<sub>2</sub> ad acido solforico.

Del tutto opposto (ben definito massimo invernale) è il comportamento stagionale dei nitrati, principalmente prodotti a seguito dell'ossidazione atmosferica degli ossidi di azoto emessi nei processi di combustione. I valori particolarmente elevati dei nitrati in inverno sono principalmente da attribuirsi, quindi, alla sorgente riscaldamento, anche se l'effetto della formazione di strati di inversione amplifica ulteriormente questo effetto. Poiché il particolato crostale e marino primario sono prevalentemente distribuiti nella frazione dimensionale più grande, nel PM1 forniscono contributi minoritari (inferiore al 3% in crostale e inferiore all'1% lo spray marino).

#### Identificazione e quantificazione delle sorgenti per APCA (Analisi delle Componenti Principali Assolute).

Il riconoscimento e la quantificazione delle sorgenti di particolato atmosferico riveste un ruolo di fondamentale importanza negli studi riguardanti l'aerosol sia in aree urbane, per l'elaborazione di strategie di risanamento e mitigazione, che in siti remoti, nell'ambito delle tematiche riguardanti le interazioni aerosol-clima. La disponibilità di un data-set così esteso, sia come numero di campioni raccolti che come parametri chimici misurati su ogni campione, ha permesso di eseguire elaborazioni statistiche multivariate di alta significatività, in base alle quali è stato possibile individuare e quantificare le sorgenti principali del PM1 nell'area in esame. Poiché le particelle di aerosol conservano, entro certi limiti, una impronta chimica della sorgente che le ha prodotte, la rivelazione degli elementi e dei composti che costituiscono il particolato, realizzata su lunghe serie temporali, permette di ottenere importanti informazioni sull'intensità e sulle caratteristiche di sorgenti di particolato PM1 naturali e antropiche. Tali risultati sono stati ottenuti attraverso l'uso di opportuni metodi di analisi statistica multivariata (modelli a recettore). Per questo studio, è stata applicata l'analisi delle Componenti Principali Assolute (APCA). La APCA è basata sulle correlazioni fra i diversi componenti ed individua gruppi di sostanze legate fra di loro da comuni sorgenti e/o processi di trasporto. Con la APCA è possibile ottenere la frazione di ciascun analita all'interno di una certa sorgente (o fattore).

L'analisi statistica APCA, applicata ai campioni di Villa San Lorenzo, ha permesso di identificare 3 principali sorgenti per il PM1 sia in area urbana che a Monte Morello.

- **Combustioni locali** (riscaldamento, combustione di biomasse, processi industriali ad alta temperatura, etc.). Gli indicatori caratteristici di tale sorgente sono risultati essere i nitrati, i composti del C (POM e CE), i formiati e il K (questi ultimi prodotti nella combustione di bio-

massa), ammonio e alcuni metalli (Pb, Ni e Cu). Questa sorgente presenta un contributo relativo medio analogo nelle due stazioni campionate, ma un diverso contributo assoluto e un opposto trend stagionale. In area urbana, i valori assoluti di questa sorgente raggiungono i 16 µg/m<sup>3</sup> in inverno mentre, nella stessa stagione, si registrano valori di circa 5 µg/m<sup>3</sup> a Monte Morello. In estate, nel sito cittadino, si osservano valori molto bassi della sorgente combustioni locali (circa 1 µg/m<sup>3</sup>), valori addirittura più bassi di quelli misurati a Monte Morello (circa 2 µg/m<sup>3</sup>); in quest'ultima stazione, valori decisamente più elevati, comparabili ai valori invernali misurati nella stessa stazione, sono misurati in primavera. Il trend stagionale, con massimi in autunno e inverno, mostrato dalla stazione di campionamento urbana è spiegabile dall'aumentato della sorgente riscaldamento domestico e dall'aumentata incidenza di formazione di strati di inversione termica; al contrario, i massimi in primavera-estate misurati a Monte Morello sono dovuti all'aumento dei piccoli incendi boschivi e delle attività ricreative nella zona collinare, dove è posta la stazione di campionamento.

- **Traffico veicolare.** Tale sorgente è caratterizzata principalmente da metalli di origine crostale (Al, Ca) ed alcuni metalli in traccia, come Ba, Cu, Fe e Mn. In tale fattore, il carbonio elementare (EC) presenta un elevato loading a Monte Morello, mentre il suo contributo è minore in area urbana. La presenza dei sopracitati metalli nella frazione fine del particolato atmosferico è dovuta all'usura di parti meccaniche in movimento e da processi di risollevarimento di materiale crostale correlati alla sorgente traffico veicolare. Questa sorgente presenta valori più elevati in città che a Monte Morello in tutte le stagioni, sia in valore assoluto che come percentuale. Come per la sorgente combustioni, i valori massimi estivi a Monte Morello sono principalmente dovuti al maggior traffico autoveicolare per l'aumentata attività ricreativa.
- **Componenti secondari regionali** (non prodotti localmente in maniera significativa, ma distribuiti con processi di trasporto a larga scala da sorgenti puntiformi). I componenti principali di questo fattore sono costituiti da solfati, MSA, ammonio e ossalati. A questi si aggiunge il vanadio, un tipico metallo originato da processi di combustione di prodotti petroliferi. Questi marker caratterizzano i processi di trasporto di aerosol secondario dal litorale Tirrenico, dove sono presenti importanti impianti termo-elettrici, industrie petrolchimiche e acciaierie. Un particolare contributo, interessante ma non quantitativamente rilevante, è costituito dalle emissioni biogeniche marine, di cui l'MSA è un marker univoco. Questa sorgente presenta un massimo estivo in entrambe le stazioni di campionamento. Le maggiori concentrazioni atmosferiche di MSA in estate sono dovute sia alla maggiore diffusione delle masse d'aria dai quadranti marini verso le regioni interne, sia all'aumentata attività fotochimica, che favorisce la formazione di solfati e ossalati a partire dai loro precursori gassosi (rispettivamente, SO<sub>2</sub> e sostanze organiche di origine naturale o antropica).

#### 4.4. PASF4

Nel corso del 2010 è stato avviato il progetto PASF4 per lo studio e monitoraggio del PM<sub>2,5</sub>, nell'ambito di un accordo di collaborazione scientifica tra il Comune di Sesto Fiorentino (Assessorato all'Ambiente) e l'Università degli Studi di Firenze (Dipartimento di Chimica). Tale progetto è finalizzato alla determinazione delle concentrazioni atmosferiche e alla caratterizzazione chimica della frazione PM<sub>2,5</sub> del particolato atmosferico raccolto in due siti del territorio comunale di Sesto Fiorentino: Villa San Lorenzo (sito urbano di fondo) e Monte Morello – Fonte dei Seppi (sito di riferimento per la Piana di Sesto Fiorentino).

Nella stazione di Villa San Lorenzo è stata installata una strumentazione automatica in grado di fornire, in continuo, la concentrazione media giornaliera del PM<sub>2,5</sub> (definito come la frazione di aerosol contenente le particelle con diametro aerodinamico equivalente inferiore a 2,5 µm).

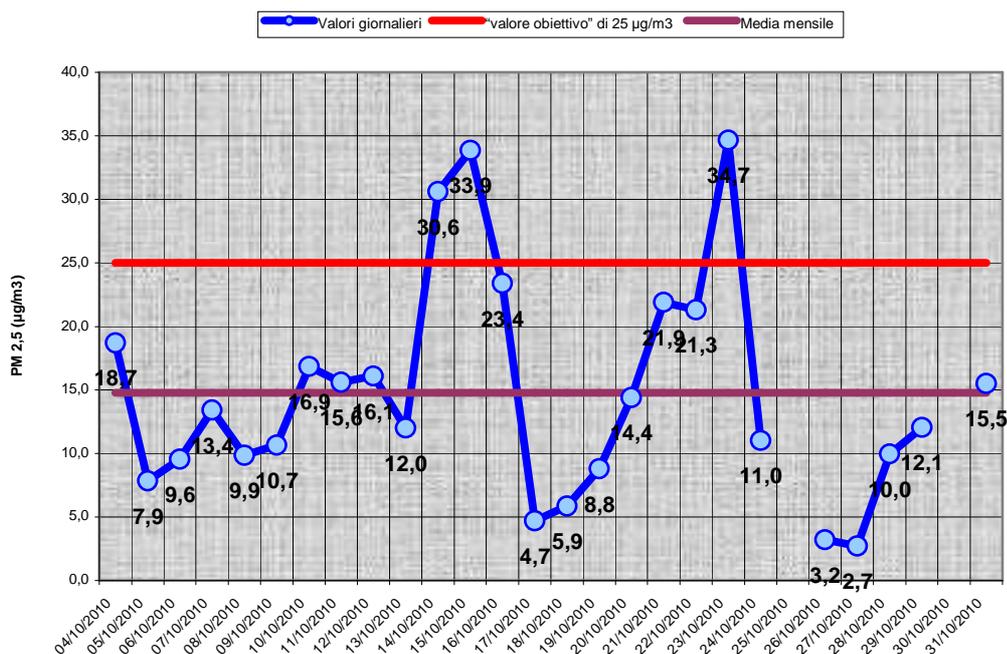
**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

Oltre al monitoraggio della massa del PM<sub>2,5</sub>, i filtri campionati permettono di condurre uno studio sulla composizione chimica della frazione fine del particolato, al fine di determinarne il contenuto ionico, la concentrazione di selezionati metalli (con particolare riferimento a metalli tossici come Piombo, Nichel, Cadmio e Arsenico) e le frazioni carboniose (carbonio elementare – EC e carbonio organico - OC). Tale studio permetterà il riconoscimento e la quantificazione delle sorgenti dominanti del PM<sub>2,5</sub> lungo l'intero arco annuale, fornendo informazioni rilevanti per la corretta impostazione e la buona riuscita delle politiche di mitigazione e risanamento a livello locale/regionale.

La determinazione del carico atmosferico giornaliero e della composizione chimica del PM<sub>2,5</sub> si pone all'avanguardia nello studio e nel monitoraggio della qualità dell'aria in Toscana. Tale attività riveste particolare importanza in quanto la Direttiva Europea 2008/50/CE ed il D. Lgs. 155/2010 indicano nel PM<sub>2,5</sub> un fondamentale parametro di riferimento per la qualità dell'aria, da affiancare al PM<sub>10</sub>. Per il PM<sub>2,5</sub> si indica un "valore obiettivo" di 25 µg/m<sup>3</sup> (media annua dei valori giornalieri) dal Gennaio 2010 e si stabilisce che tale valore diventi un "valore limite" a partire dal Gennaio 2015.

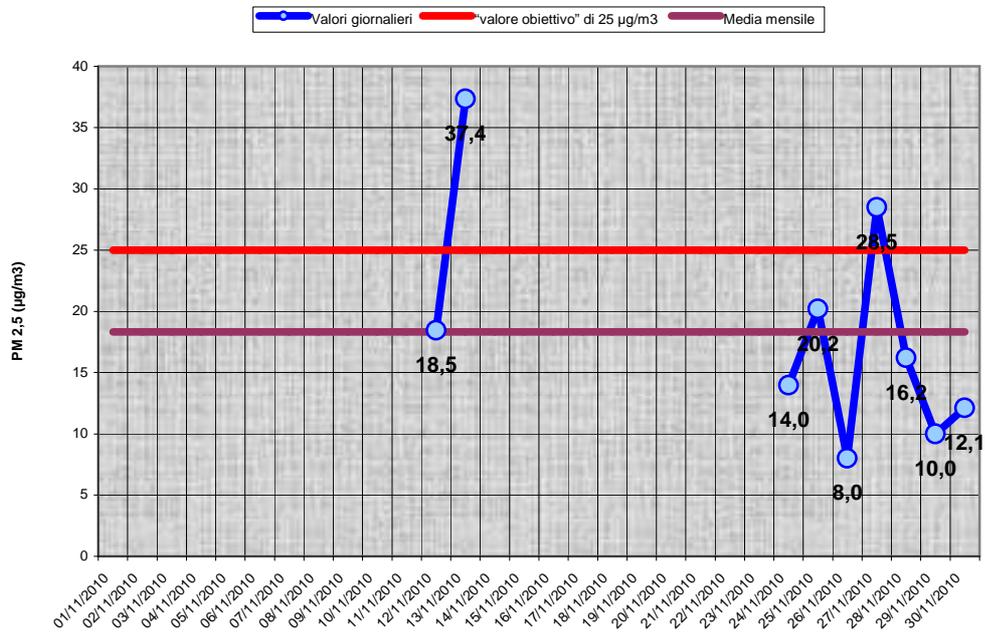
Si riportano di seguito i grafici riportanti le concentrazioni del PM<sub>2,5</sub> nel corso dei primi mesi di campionamento. Si noti che sono presenti alcune discontinuità, in particolare per il mese di novembre 2010, dovute all'ottimizzazione e messa a regime del sistema di campionamento.

**PM 2,5 - OTTOBRE 2010**

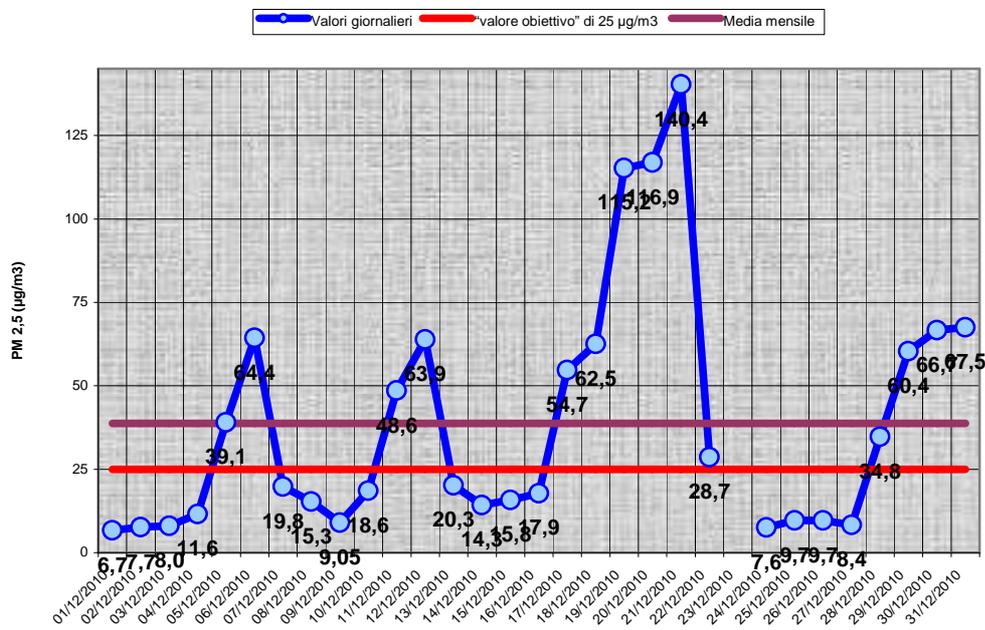


**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
 Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

**PM 2,5 - NOVEMBRE 2010**

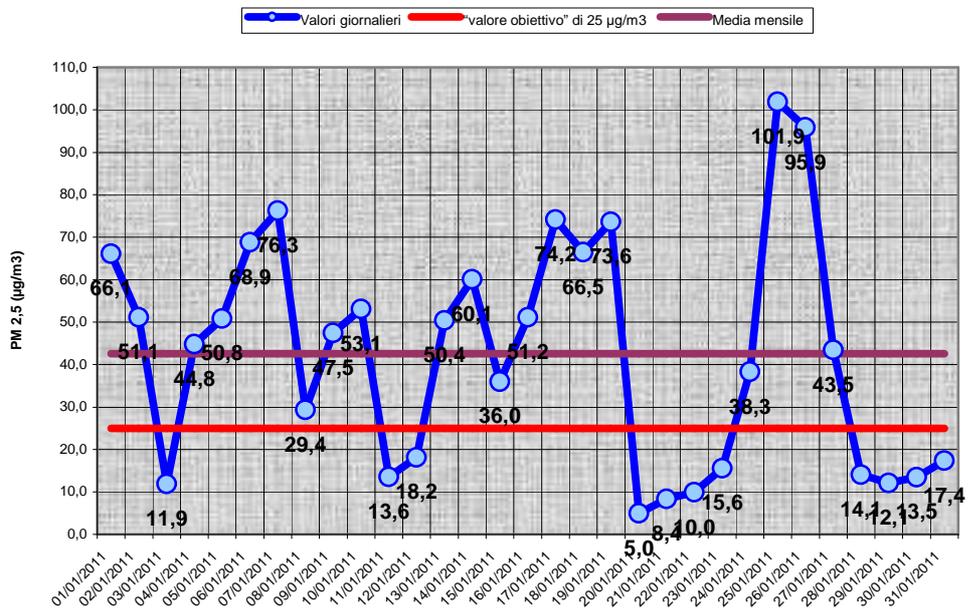


**PM 2,5 - DICEMBRE 2010**

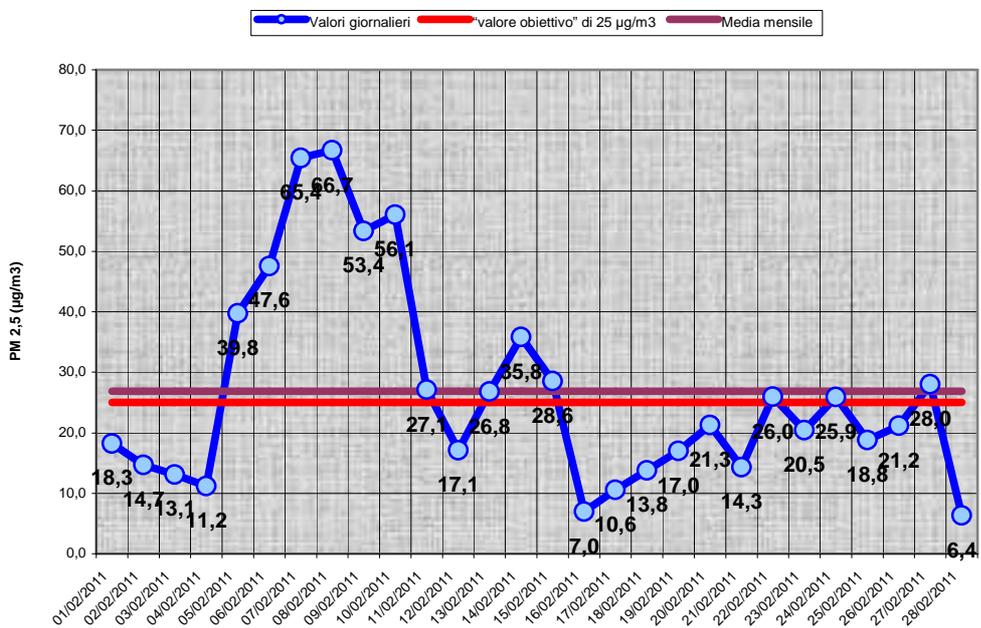


**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
 Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

**PM 2,5 - GENNAIO 2011**



**PM 2,5 - FEBBRAIO 2011**



## 5. AZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

### 5.1. Premesse

In accordo alle finalità del presente Piano, di cui al paragrafo 1.1, si riportano di seguito i provvedimenti urgenti per ridurre il rischio di superamento dei limiti normativi degli inquinanti atmosferici e le azioni ed interventi strutturali volte a ridurre a scala locale le emissioni di sostanze inquinanti correlate alle attività antropiche.

### 5.2. Provvedimenti urgenti

Al fine di ridurre il rischio di eccedere i 35 superamenti ammessi nell'arco di un anno solare, il Sindaco, quale autorità competente alla gestione delle situazioni a rischio di superamento, ai sensi dell'art. 3, comma 4 della L.R. n. 9/2010, deve attivare interventi che limitino le emissioni in atmosfera degli inquinanti che contribuiscono all'insorgenza del rischio di superamento nel proprio territorio comunale.

Nelle more dell'approvazione del presente Piano di Azione Comunale, le Giunte dei Comuni della Piana, con proprie deliberazioni, hanno approvato i provvedimenti urgenti per la lotta all'inquinamento atmosferico causato dalle polveri sottili (D.G.C. n. 24 del 10/02/2011 per Calenzano, D.G.C. n. 15 del 10/02/2010 per Campi Bisenzio, D.G.C. n. 21 del 08/02/2011 per Sesto Fiorentino, D.G.C. n. 24 del 14/02/2011 per Signa). La definizione di tali provvedimenti è stata coordinata dalla Provincia di Firenze ed è stata condivisa da tutti i Comuni dell'Agglomerato di Firenze.

La Giunta Comunale ha deliberato:

di approvare i seguenti provvedimenti urgenti per la lotta all'inquinamento atmosferico causato dalle polveri sottili (PM<sub>10</sub>):

#### 1) Primo modulo

I provvedimenti del primo modulo sono attuati indipendentemente dal numero di superamenti del limite di concentrazione del PM<sub>10</sub> di 50 µg/m<sup>3</sup>, e sono costituiti da:

Sezione I.1 Divieto dal 1 gennaio al 31 marzo e dal 1 ottobre al 31 dicembre di ciascun anno, su tutto il territorio comunale, di accensione di fuochi liberi a cielo aperto per la combustione di qualunque materiale di origine vegetale, quali, ad esempio, gli scarti vegetali originati da potature o sfalci;

Sezione I.2 Divieto dal 1 gennaio al 31 dicembre di ciascun anno, in ambito domestico, di accensione di caminetti, stufe, termocamini o termostufe alimentati a legna, carbone o pellet, qualora non siano l'unico e principale sistema di riscaldamento. Sono esentati dal divieto tutti i sistemi a combustione dotati di filtri antiparticolato.

Sezione I.3 Riduzione, dal 1 gennaio al 31 dicembre di ciascun anno, del periodo giornaliero di funzionamento degli impianti di riscaldamento, che potranno rimanere in funzione al massimo per 8 (otto) ore giornaliere. Sono esclusi gli impianti installati negli edifici adibiti ad ospedali, cliniche o case di cura assimilabili, ivi compresi edifici adibiti a ricovero o cura di minori o anziani, scuole e asili;

Sezione I.4 Riduzione, dal 1 gennaio al 31 dicembre di ciascun anno, della temperatura impostata negli impianti di riscaldamento: max 17° per gli edifici rientranti nella categoria E.8 (Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili) di cui al D.P.R. n. 412/1993, e max 18° per gli edifici non rientranti nella categoria E.8 dello stesso decreto. Sono esclusi gli impianti installati negli edifici adibiti ad ospedali, cliniche o case di cura assimilabili, ivi compresi edifici adibiti a ricovero o cura di minori o

anziani, scuole e asili;

## 2) Secondo modulo

I provvedimenti del secondo modulo sono adottati dal Sindaco, al ricevimento, entro le ore 10 del primo giorno ferialo successivo a quello di superamento del valore limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{PM}_{10}$ , della comunicazione ARPAT acquisita tramite fax e posta elettronica, dopo il 15° superamento di tali limiti e sono costituiti da:

- invito alla cittadinanza ad usare i mezzi pubblici per gli spostamenti nei Comuni dell'agglomerato di Firenze, così come definito nell'allegato 1 alla D.G.R.T. n. 22/2011;
- ordinanza senza decadenza fino al 31 dicembre, di limitazione dell'accesso e della circolazione, dalle ore 08,30 alle ore 12,30 e dalle ore 14,30 alle ore 18,30, nella porzione di territorio delimitata da:  
**Via P. Paolieri tra via Confini e viale Buozzi** (escluso), **viale B. Buozzi tra rotatoria con via Paolieri e sottopasso all'autostrada A1** (incluso il viale ma esclusa la rotatoria), **Autostrada A1 tra via Buozzi e canale Reale** (esclusa), **canale Reale tra Autostrada A1 e S.R. 66**, **S.R. 66 "Pistoiese" tra rotatoria di intersezione con via dei Platani e rotatoria di intersezione con via Barberinese** (inclusa la strada ma escluse le citate rotatorie), **via Barberinese tra rotatoria di intersezione con S.R. 66 e rotatoria di intersezione con via Gramignano** (esclusa), **via Barberinese tra rotatoria di intersezione con via Gramignano e via Paradiso** (inclusa la strada ma esclusa la rotatoria), **via Paradiso tra via Barberinese e via Magenta** (inclusa), **via Magenta tra via Paradiso e via Cattaneo** (inclusa), **via Cattaneo tra via Magenta e via Paradiso** (esclusa), **via Paradiso, tra via Cattaneo e via Chiella** (esclusa), **via Chiella tra via Paradiso e via Tosca Fiesoli** (inclusa), **via Tosca Fiesoli tra via Chiella e via R. Benini** (inclusa), **via Tosca Fiesoli tra via R. Benini e via dei Pioppi** (esclusa), **via Dei Pioppi** (esclusa), **via delle Miccine – Tre Ville** (escluse), **via Castronella tra confine comunale con Prato e torrente Vingone** (inclusa), **torrente Vingone tra via Castronella e via del Lupo**, **via del Lupo** (inclusa), **via Colombina** (inclusa), **via del Tabernacolo tra via Colombina e piazza Togliatti** (inclusa), **piazza Togliatti tra via del Tabernacolo e via dei Confini** (esclusa), **via dei Confini tra via Giotto e via Paolieri** (esclusa).

All'interno della suddetta area sono da considerarsi escluse dal provvedimento di divieto di transito il viale Liberto Roti e la Circonvallazione Sud.

### Le limitazioni di cui sopra sono valide per le seguenti categorie di veicoli:

- Motoveicoli
  - Ciclomotori a 2 tempi** a 2, 3 ruote;
  - Motocicli a 2 tempi**;
- Autoveicoli a motore destinati al trasporto persone
  - Autovetture a benzina.** Autovetture a benzina, di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b) del Codice della Strada, categoria M1, conformi alla direttiva 91/441/CEE (**Euro 1**) o normative antecedenti, e generalmente immatricolate per la prima volta prima del 1 gennaio 1996;
  - Autovetture diesel.** Autovetture con alimentazione diesel, di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b) del Codice della Strada, categoria M1, conformi alla direttiva 98/69/CEE (**Euro 2 e 3**) o normative antecedenti, e generalmente immatricolate per la prima volta prima del 1 gennaio 2006;
- Veicoli a motore destinati al trasporto merci
  - Veicoli con alimentazione diesel per il trasporto merci** identificati dal Codice della Strada all'articolo 47, comma 2, lettera c), categorie N1, N2 ed N3, conformi alla direttiva 93/59/CEE (Euro 1 – veicoli con massa < 3,5 t) o alla direttiva 91/542/CEE (Euro 1 – veicoli con massa > 3,5 t), o normative antecedenti;

### 3) Terzo modulo

I provvedimenti del terzo modulo sono attuati, in base al numero di superamenti del limite di concentrazione del PM<sub>10</sub> di 50 µg/m<sup>3</sup>, come di seguito rappresentato:

- dopo la comunicazione ARPAT di avvenuto superamento per il terzo giorno naturale consecutivo e se tale comunicazione avviene tra il 15° ed il 35° superamento del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>;
- dopo la comunicazione di ogni superamento, se tale comunicazione di ARPAT avviene dopo il 35° superamento del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>;

Il provvedimento del terzo modulo, avranno durata di 4 (quattro) giorni e saranno prorogati di ulteriori 4 (quattro) giorni, qualora il quarto giorno dall'emanazione dell'ordinanza del Sindaco, sia comunicato da ARPAT, l'avvenuto superamento del limite di concentrazione del PM<sub>10</sub> di 50 µg/m<sup>3</sup>. Tale principio sarà applicato anche al quarto giorno di ogni eventuale proroga.

I provvedimenti del terzo modulo integrano i provvedimenti previsti dal secondo modulo e sono costituiti da:

limitazione dell'accesso e della circolazione dalle ore 08,30 alle ore 12,30 e dalle ore 14,30 alle ore 18,30, nella viabilità ad uso pubblico della porzione di territorio delimitato da:

**ZONA A: Confine comunale con Prato tra via Castronella e via Centola, via Centola tra confine comunale con Prato e via dei Confini (inclusa), via dei Confini tra via Centola e via Maiano (inclusa), via Maiano tra via dei Confini e via L. Da Vinci (inclusa), via L. Da Vinci tra via Maiano e via Confini (esclusa), via dei Confini tra via L. Da Vinci e sottopasso all'Autostrada A11 (esclusa), Autostrada A11 tra via dei Confini e via San Quirico (esclusa), Circonvallazione di Capalle S.P. n° 8 tra Autostrada A11 e diramazione verso via Confini (esclusa), via Paolieri tra Circonvallazione di Capalle e via Confini (inclusa);**

**ZONA B: S.R. 66 tra rotatoria di intersezione con via L. Roti e fosso Macinante (esclusa), fosso Macinante tra S.R. 66 e Autostrada A1, Autostrada A1 tra fosso Macinante e confine comunale con Firenze, confine Comunale con Firenze tra Autostrada A1 e via vicinale Nuova, via vicinale Nuova tra confine comunale con Firenze e via Trento (esclusa), via Trento tra via vicinale Nuova e via dell'Isola (inclusa), via dell'Isola tra via Trento e via Ponte al Santo (inclusa), via Ponte al Santo tra via Molina e canale Gavina (esclusa), canale Gavina tra via Ponte al Santo e via V. Pratolini, via V. Pratolini tra canale Gavina e via Pistoiese (inclusa), via Pistoiese tra via V. Pratolini e rotatoria di intersezione con S.R. 66.**

All'interno della suddetta Zona B è da considerarsi esclusa dal provvedimento di divieto di transito la S.R. 66 "Pistoiese".

#### **Le limitazioni di cui sopra sono valide per le seguenti categorie di veicoli:**

- Motoveicoli

**Ciclomotori a 2 tempi** a 2, 3 ruote;

**Motocicli a 2 tempi;**

- Autoveicoli a motore destinati al trasporto persone

**Autovetture a benzina.** Autovetture a benzina, di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b) del Codice della Strada, categoria M1, conformi alla direttiva 91/441/CEE (**Euro 1**) o normative antecedenti, e generalmente immatricolate per la prima volta prima del 1 gennaio 1996;

**Autovetture diesel.** Autovetture con alimentazione diesel, di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b) del Codice della Strada, categoria M1, conformi alla direttiva 98/69/CEE (**Euro 2 e 3**) o normative antecedenti, e generalmente immatricolate per la prima volta prima del 1 gennaio 2006;

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio

- Veicoli a motore destinati al trasporto merci

**Veicoli con alimentazione diesel per il trasporto merci** identificati dal Codice della Strada all'articolo 47, comma 2, lettera c), categorie N1, N2 ed N3, conformi alla direttiva 93/59/CEE (Euro 1 – veicoli con massa < 3,5 t) o alla direttiva 91/542/CEE (Euro 1 – veicoli con massa > 3,5 t), o normative antecedenti;

#### **Esoneri**

Sono esonerati dalle limitazioni dell'accesso e della circolazione nonché dai divieti di circolazione sopra istituiti con i moduli secondo e terzo, i seguenti veicoli:

- veicoli elettrici o ibridi (motore elettrico e termico) o a idrogeno;
- autovetture con almeno tre persone a bordo (car pooling);
- veicoli a metano e GPL, o bifuel (benzina-metano, benzina-gpl) che nell'ambito del percorso urbano impiegano esclusivamente l'alimentazione a gas;
- veicoli della Polizia di Stato, della Polizia Municipale, delle FF.AA. dei Vigili del Fuoco e della Protezione Civile, dell'Amministrazione Comunale e veicoli di enti pubblici dotati di contrassegno;
- veicoli per soccorso, assistenza sanitaria o socio-sanitaria o infermieristica, limitatamente per i servizi essenziali e urgenti, veicoli della Guardia Medica;
- veicoli adibiti all'igiene urbana, limitatamente ai servizi di raccolta, allontanamento dei rifiuti e vuotatura fosse biologiche;
- veicoli al servizio delle persone invalide munite del contrassegno previsto dal Codice della strada;
- veicoli utilizzati per trasporto di persone che si rechino presso le strutture sanitarie per sottoporsi a visite mediche, terapie ed analisi programmate in possesso di relativa certificazione medica, o per esigenze sanitarie urgenti autocertificabili;
- veicoli al seguito delle cerimonie funebri, o veicoli al seguito di altre cerimonie se muniti di autorizzazione rilasciata da Polizia Municipale o Servizio Mobilità;
- veicoli in servizio pubblico, appartenenti ad Aziende che effettuano interventi urgenti e di manutenzioni sui servizi essenziali (esempio gas, acqua, energia elettrica, telefonia);
- veicoli attrezzati per il pronto intervento e degli impianti elettrici, idraulici, termici e tecnologici, i cui conducenti devono essere in possesso di autocertificazione (in carta libera) indicante gli estremi del veicolo, l'orario, l'indicazione del luogo di partenza e di destinazione ed il motivo dell'intervento;
- veicoli che debbono presentarsi alla revisione già programmata (con documento dell'ufficio della Motorizzazione Civile o dei centri revisione autorizzati) limitatamente al percorso strettamente necessario;
- veicoli impegnati per particolari o eccezionali attività in possesso di apposita autorizzazione rilasciata dalla Polizia Municipale o dal Servizio Mobilità;
- veicoli del servizio car sharing;

#### **Domeniche ecologiche**

Per limitare ulteriormente le emissioni di polveri sottili, PM10, in atmosfera, il Sindaco indice, coordinandosi con i comuni dell'Agglomerato di Firenze, "Domeniche ecologiche", realizzate tramite limitazioni e/o divieti al traffico veicolare in porzioni del centro abitato di Campi Bisenzio o nelle zone di cui ai moduli terzo e/o quarto, stabilendone gli orari e i tipi di veicoli soggetti al divieto di circolazione.

#### **Ulteriori interventi**

- a) Considerato che il territorio di Campi Bisenzio è attraversato dall'autostrada "A1" e dall'autostrada "A11" e che l'incidenza del traffico autostradale contribuisce in modo rilevante a diffondere inquinamento e particolato atmosferico, il Sindaco, nel corso dell'anno, dopo il 15° superamento del limite di PM10 di 50 µg/m<sup>3</sup>, invita le società che gestiscono le citate autostrade, ad adottare misure per il contenimento delle emissioni inquinanti in atmosfera nel tratto interessato dal territorio Comunale.

- b) Attuazione di interventi strutturali che dovranno essere definiti nell'ambito del Piano di Azione Comunale (PAC).

### **5.3. Azioni ed interventi strutturali**

Le azioni proposte nel presente Piano sono state definite in modo coordinato tra le Amministrazioni dei Comuni della Piana fiorentina, Calenzano, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino e Signa.

Le azioni sono suddivise in due raggruppamenti principali:

- spese correnti;
- investimenti;

Nelle prime sono racchiuse le azioni relative a servizi legati a iniziative a carattere temporaneo, che sia l'evento singolo (ad esempio la "domenica ecologica") o che si sviluppi nel corso dell'anno (ad esempio il servizio Pedibus). Sono inoltre ricomprese tutte le azioni che prevedono forme di incentivazione economica volte alla riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera (ad esempio incentivi per l'acquisto di mezzi ecologici, per l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico o riduzione dei consumi per la climatizzazione domestica).

Nei secondi sono compresi gli interventi strutturali che in modo diretto o indiretto riducono l'emissione di sostanze inquinanti in atmosfera (ad esempio rotonde stradali, servizi di bike sharing o colonnine per la ricarica di veicoli elettrici).

Le azioni previste dal presente PAC sono state raggruppate nelle seguenti aree tematiche:

- 1) Attività di sensibilizzazione ed incentivazione della mobilità sostenibile;
- 2) Interventi per la mobilità pedonale e ciclabile;
- 3) Interventi per la fluidificazione del traffico;
- 4) Interventi per la riduzione delle emissioni da fonti mobili;
- 5) Interventi per la riduzione delle emissioni da fonti fisse;
- 6) Interventi e Attività per il miglioramento e il potenziamento del trasporto pubblico;
- 7) Provvedimenti per la riduzione delle emissioni in atmosfera;
- 8) Attività per favorire il risparmio energetico e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili;
- 9) Attività per la creazione di strumenti di valutazione e comunicazione;

### **5.4. Schede delle azioni**

Nelle pagine seguenti sono riportate le schede delle singole azioni, utilizzando gli appositi moduli predisposti dagli uffici tecnici della Regione Toscana, che descrivono ogni singola attività o progetto, dettagliando i seguenti aspetti:

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
*Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio*

- area tematica
- caratteristiche del progetto
- obiettivi
- costi
- tempi di attuazione
- criteri di valutazione dei benefici ambientali
- rapporti con altri progetti e/o azioni previste nel PAC

I Comuni della Piana fiorentina, Calenzano, Campi Bisenzio, Sesto Fiorentino e Signa hanno inserito nei propri PAC due tipologie di progetti comuni:

1) progetti unitari

sono progetti da realizzare in maniera unitaria attraverso un Protocollo d'Intesa, nel quale si stabiliscono modalità di realizzazione, livello di partecipazione e competenza di ciascun Comune e ripartizione dei costi;

2) progetti coordinati

sono progetti unitari da realizzare singolarmente in maniera coordinata nel territorio di ogni Comune.

Nel primo gruppo sono compresi:

- mobilità sostenibile - schede 1d, 1e
- riduzione emissioni da fonti fisse - scheda 5b
- miglioramento e potenziamento trasporto pubblico - schede 6a, 6b
- risparmio energetico - scheda 8d
- strumenti di valutazione e comunicazione - schede 9a, 9b, 9c

Nel secondo gruppo sono compresi:

- mobilità sostenibile - schede 1a, 1b, 1c
- riduzione emissioni da fonti fisse - schede 4a, 4c, 4d, 4f
- riduzione emissioni da fonti mobili - schede 5c, 5d
- potenziamento trasporto pubblico - scheda 6c

**Comune di Campi Bisenzio**  
**Settore Tutela Ambiente, Verde Pubblico e Patrimonio Storico**  
*Piazza Dante, 36 – Campi Bisenzio*

- provvedimenti per il miglioramento della qualità dell'aria - scheda 7a
- risparmio energetico - scheda 8c

Al momento sono esclusi dal coordinamento gli interventi strutturali per la mobilità pedonale e ciclabile, per la fluidificazione del traffico, per il risparmio energetico riferiti ad aree comprese all'interno del territorio di ciascun Comune, mentre gli interventi con valenza territoriale sono anch'essi coordinati o realizzati in maniera unitaria attraverso gli strumenti previsti dalla legislazione vigente.

Si prenda ad esempio il caso della mobilità ciclabile del Parco del Piana, che vede coinvolti della Piana in maniera coordinata, ma ciascuno con la competenza dell'intervento sul proprio territorio.